

# INFORMATION REPORT

CD NO.

COUNTRY **Germany (Russian Zone)**

DATE DISTR. 29 Nov. 1949

SUBJECT Copy of August 1949 Issue of "Bild und Ton"

NO. OF PAGES

PLACE ACQUIRED

[Redacted]

25X1  
25X1

NO. OF ENCLS. 1  
(LISTED BELOW)

DATE OF INFO ACQUIRED

[Redacted]

25X1

SUPPLEMENT TO REPORT NO.

[Redacted]

THIS DOCUMENT CONTAINS INFORMATION AFFECTING THE NATIONAL DEFENSE OF THE UNITED STATES WITHIN THE MEANING OF THE ESPIONAGE ACT 50 U. S. C. 31 AND 32 AS AMENDED. ITS TRANSMISSION OR THE REVELATION OF ITS CONTENTS IN ANY MANNER TO AN UNAUTHORIZED PERSON IS PROHIBITED BY LAW. REPRODUCTION OF THIS FORM IS PROHIBITED.

THIS IS UNEVALUATED INFORMATION

[Redacted]

- 1. The attached copy of the August 1949 issue of "Bild und Ton" is sent to you for retention.
- 2. Your attention is called to an article on pages 230 to 232 by Prof. Gramatski. Prof. Gramatski worked on the Transfokator by order of the Russians; it is understood that the Transfokator is calculated on a lens Sonnar 5.8 cm; f = 1:1.5.

25X1

- 3. [Redacted]

25X1

- 4. In this connection it is also of interest to note that the staff members of the paper were informed that the Russians are not to be mentioned any more in print. Apparently, they desire to move completely into the background.

Encls: 1 copy of "Bild und Ton"

Handwritten notes and stamps: "261", "SEC", "CIA/OSI", "3 42 PM '49", "230"

CLASSIFICATION SECRET

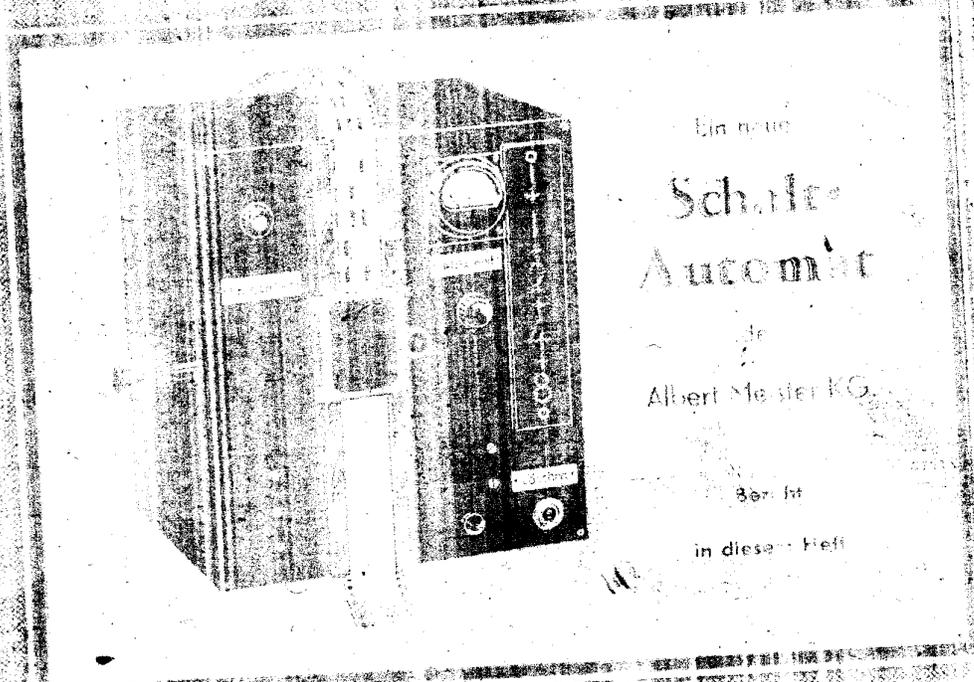
STATE	NAVY	NSRB	DISTRIBUTION						
ARMY	AIR	OSI	X						

**SECRET**

RETURN TO CIA LIBRARY

**BID**

VERLAG FÜR ANGEWANDTE TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN



Ein neues  
**Schalter  
Automat**  
von  
Albert Meister KG.  
Bew. Nr.  
in dieser Heft

VERLAG FÜR ANGEWANDTE TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

**SECRET**

# BILD UND TON

HEFT 8

AUGUST

## INHALTSVERZEICHNIS

Dr. A. Wilkening Gedanken zur Stereoskopie	213
Eine neue Universal-Durchlauf Kopiermaschine	216
Vollautomatische Kopierlicht-Steuerung	217
Dr. F. W. Petersen Leistungs- und Qualitätssteigerung in der Kopieranstalt Filrverarbeitung durch Aufspitzen der Bäder (Sprühenwicklung)	218
Dr. H. L. Grammel Der Transkator, 20 Jahre Entwicklung, Konstruktion und Bau eines optischen Systems für die Kinetographie	219
Prof. Walter Hegg Doppelbelichtung bei Filmaufnahmen an Architekturen	223
Dr. Gludbeck Eignung und Zusammensetzung verschiedener Filmmittel	226
Dr. E. W. Petersen Bichtlinien für die Lagerung von fotografischem Material	227
Dr. G. Frick Angewandte Fotografie in Wissenschaft und Technik Arbeitsbeleuchtung bei der Spektralanalyse im Industrie- laboratorium	228
Egger Röntgen Kurz oder lang? Wirkungsweise und Eigenschaften kurzer und langer Breitenweiten	229
Dr. W. Fensch Methoden der fotografierten Färbung von Strömungserscheinungen	232
Dr. K. Jank Begriffe der Tonfotografie	235
Wir stellen zur Diskussion	238
Dr. W. Götter Nachhall-Probleme im Filmtheater	239
Ob.-Ing. W. Filzinger Belendung aus dem Geiste des Filmbildes	241
Aus unserem Briefkasten	242
Kurzreferate	242
Obst.-Ing. H. Schulze-Mantius Technische Film-Chronik	244

Verantwortlich für den gesamten Inhalt: Dr. A. Wilkening, Berlin. Herausgegeben vom Deutschen Filmverlag GmbH, Berlin W. 8, Unter den Linden 11, Fernruf 422626 und 510777. Lizenz erteilt unter Nr. 460 der SMA. Anzeigenannahme: Deutscher Filmverlag GmbH, Berlin W. 8. Preis des Einzelheftes 1,30 DM. Bestellungen nehmen sämtliche Postämter in allen Zonen Deutschlands entgegen. Monatsabonnement: 1,50 DM; Vierteljahresabonnement: 4,50 DM zuzüglich Zustellgebühren. Druck: Peter-Press (Ferdinand Peter Nachf.), Leipzig O. 3, Brechtkopfstraße 5 (B. 111).



MIECHANIK  
ZEISS IKON VERB. DRESDEN

**Kolortfarbstoffe**  
Wasserfärbstoffe  
**Phälopyrfarbstoffe**  
Färbefarbstoffe  
**Sensibilisatoren und**  
**Desensibilisatoren**  
von **höchster Reinheit**  
und **Qualität**

FARBWERKE HOECHST

Frankfurt (M.) Höchst

DEUTSCHER FILMVERLAG GMBH

BERLIN W. 8, UNTER DEN LINDEN 11

**SECRET**

# BILD UND TON

FACHZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER FILMTECHNIK  
MIT BEILAGE »FOTOTECHNIK«

DEUTSCHER FILMVERLAG GMBH., BERLIN W 8

2. JAHRGANG

AUGUST 1949

HEFT NR. 8

## Gedanken zur Stereoskopie

Worin unterscheidet sich ein Bild vom natürlichen Vorbild? Das Entscheidende liegt wohl darin, daß der dreidimensionale Raum zweidimensional wiedergegeben wird, der Raum wird in einer Ebene dargestellt. Das erscheint zunächst als ein Mangel der bildhaften Darstellung. Seit jedoch Albrecht Dürer das Gesetz der Perspektive aufgestellt hat und dieses Gesetz in der klassischen Malerei als verbindlich zugrunde gelegt wird, wird dieser Mangel vom Beschauer eines Bildes nicht mehr empfunden. Die perspektivisch richtige Darstellung gibt ihm eine einwandfreie Orientierung über die genaue Lage im Raum. Wie weit man hierbei gehen kann, zeigt die Trickfotografie mit sogenannten Vorsatzmodellen:

Alle Bauteile, die nicht im Bereich bewegter Gegenstände liegen, werden als verkleinertes Modell ausgeführt und nach den Gesetzen der Perspektive näher an die Kamera herangebracht. Bei exakter Ausführung kann man aus dem fotografischen Bild nicht mehr den »Betrug« erkennen, sondern hat auch vom Modell relativ zum Originalteil den räumlich richtigen Eindruck.

Was charakterisiert nun das Bild gegenüber dem natürlichen Vorbild? Ganz einfach: die Projektion des Raumes in eine Ebene. Bei der Betrachtung des natürlichen Vorbildes muß sich das menschliche Auge — solange der Bereich unter rund 15 m Entfernung betrachtet wird — dauernd adaptieren, d. h., das Auge muß sich auf die jeweilige Entfernung des betrachteten Teilbildes einstellen. Alles, was außerhalb des jeweiligen Tiefenschärfebereiches liegt, erscheint dem Auge mehr oder weniger verschwommen. Bei der Betrachtung eines Bildes hingegen ist diese Umstellung des Auges

nicht nötig, denn hier ist der gesamte dargestellte Raum in einer Ebene wiedergegeben. Hierin liegt also die besondere Bedeutung des Bildes, ja es macht gerade die bildhafte Wirkung aus: mit einer einzigen Einstellung (Adaptation) des Auges vermag man den ganzen Raum zu erfassen. Die in der Natur in unendlich viele Ebenen aufgelösten Erscheinungen sind zu einem Bild zusammengefaßt.

Man kann diese Wirkung sehr leicht feststellen, wenn man ein aus Holz geschnitztes »Bild« fotografiert und das Vorbild mit der Fotografie vergleicht: als Bild sehen wir nur die Fotografie, während das Vorbild, da es durch seine plastische Gestaltung der Natur nahezu kommen versucht, in seine einzelnen Gruppen aufgelöst ist. Hier erfaßt das Auge eben nur den Teil des »Bildes«, der der jeweiligen Adaptation entspricht.

Daß im übrigen ein Bild plastisch wirken kann, wenn die Schattengebung richtig gewählt wird, ist bekannt. Wir wissen auch, daß gut ausgeleuchtete Fotografien von Plastiken »plastischer« wirken können als das Original bei unmittelbarer Betrachtung.

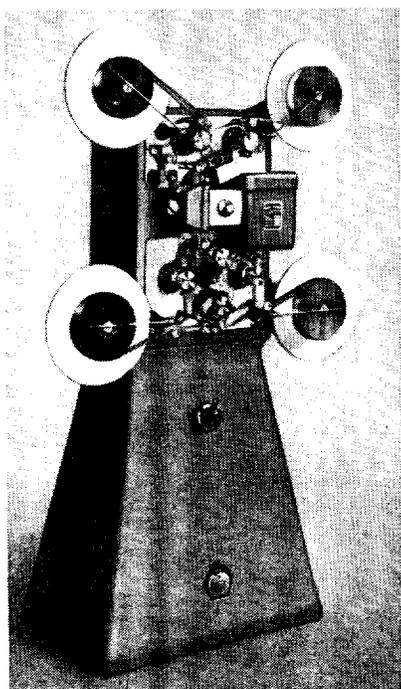
Das Bild stellt also eine künstlerische Komposition dar und ist damit ein echtes Erzeugnis der Kunst. Die Stereoskopie würde dementsprechend eine Abkehr von der bildhaften Darstellung der Natur sein. Sie ist von dieser Seite her gesehen nicht mehr Kunst, sondern Reproduktion der Natur. Mir scheint daher, daß die zweidimensionale Fotografie keine Sorge haben muß, durch die dreidimensionale Fotografie verdrängt zu werden. Es mag dahingestellt bleiben, ob es der dreidimensionalen Fotografie gelingt, eine neue eigene Kunstform zu schaffen.

— Dr. Wilkening —

**SECRET**

## Eine neue Universal-Durchlauf-Kopiermaschine

Diese Durchlauf-Kopiermaschine ist von der Firma A. Meister, Berlin SO 36, für die Kontaktkopierung von 35-mm-Normalfilm, insbesondere für die Kopierung von Ton gebaut. Es können aber auch durch einfaches Auswechseln des Kopierfensters Bildkopien oder kombinierte Bild-Tonkopien gefertigt werden. Fußzahlen — rechts- oder linksseitig gelegen — werden mitkopiert.



Die Konstruktion dieser Maschine ist nach modernsten Gesichtspunkten vorgenommen worden, so daß auf ihr einwandfreie Tonkopien hergestellt werden können, ohne dabei aber das »Non-Slip-Verfahren« nachzuahmen.

Die übersichtliche und organische Anordnung aller Transport- und Führungsrollen gestattet eine leichte Bedienung der Maschine.

Das Maschinenoberteil ist auf einem äußerst standfesten Sockel montiert, in dem der Antriebsmotor und die elektromechanischen Steuerorgane untergebracht sind (siehe Abb.).

Durch den Einbau geschliffener, schrägverzählter Präzisionszahnäder wurde ein verblüffend ruhiger und schwingungsfreier Lauf der Maschine erreicht, so daß praktisch nur das Filmgeräusch beim Lauf der Maschine zu hören ist.

Als Lichtquelle kann entweder eine Niedervoltlampe 12 Volt, 50 Watt,

oder eine Lampe für Normalspannung 220 Volt, 100 Watt, verwendet werden. Zur Regulierung des Grundlichtes ist eine in 13 Stufen verstellbare Blende eingebaut. Außerdem kann das Grundlicht durch Verschieben der Lampe verändert werden.

Beim Abheben des Andruckfensters an der Kopierstelle schwenkt ein Rotfilter automatisch ein. Dadurch wird ein Ausstrahlen des Kopierlichtes in den Kopierraum vermieden und ein Verschleiern des Kopiermaterials unmöglich gemacht.

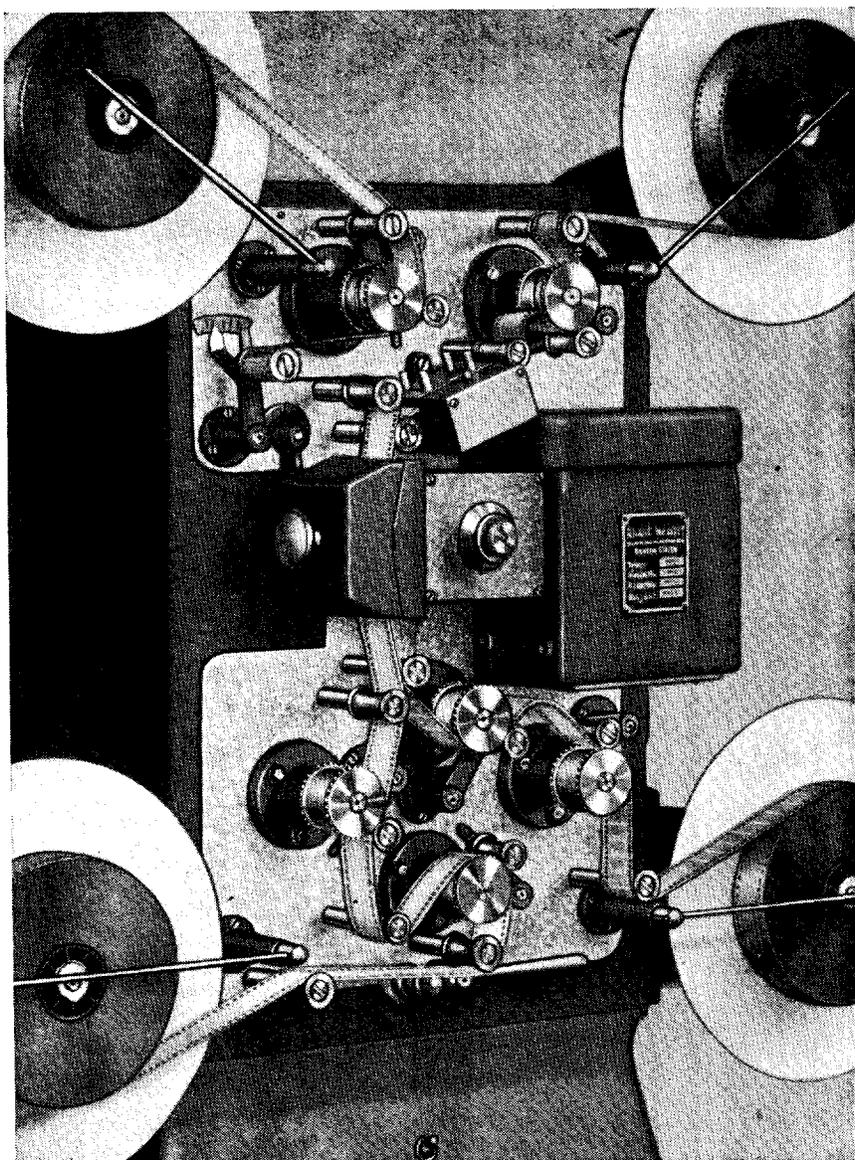
Der Andruck an der Kopierstelle erfolgt im Gegensatz zu den sonst üblichen Kufen durch einstellbare Gummwalzen.

Beachtenswert ist besonders der Filmtransport hinter der Kopierstelle. Hier ist für jedes Filmband eine besondere Transportrolle vorgesehen, um die bekannten Verschiebungen zwischen Positiv und Negativ, infolge Schrumpfung des Negativs, auszugleichen.

Die Zahnteilung der Transportrollen ist auf einen mittleren Schrumpfungswert abgestimmt.

Die Leistung der Maschine ist: 1200 m Filmkopie je Stunde. Ihre Abmessungen betragen: Höhe 1650 mm — mit Schaltautomat 1750 mm —, Breite 1050 mm, Tiefe 450 mm.

Zur automatischen Lichtschaltung kann jeder der üblichen Schaltautoma-



SECRET

ten verwendet werden. Zu diesem Zweck ist kurz vor der Kopierstelle eine Filmführung eingebaut, in der das Negativ auf »Randschaltungen« abgetastet wird, und zwar wahlweise auf

»Rechts- oder Linksschaltung«. Bei Betrieb ohne Schaltautomat wird einer der beiden Randkontakte als »Auskontakt« benutzt, der die Maschine über einen Schaltschütz stillsetzt.

Interessant ist es jedoch, die Maschine in Verbindung mit einem neuartigen Schaltautomaten arbeiten zu sehen, den wir im nachfolgenden Artikel noch eingehender beschreiben werden.

## Vollautomatische Kopierlicht-Steuerung

Von der Firma Albert Meister, Berlin, ist unter Berücksichtigung aller Forderungen eines vollautomatischen Kopierbetriebes ein für alle Filmkopiermaschinen universell zu verwendendes Zusatzgerät entwickelt worden.

Entsprechend der Dichte des Negativs wird dabei das Kopierlicht automatisch verändert, ohne daß die Maschine stillgesetzt werden muß. Das Negativ erhält zu diesem Zweck an jedem Szenenwechsel eine Randausstattung, die einen an der Kopiermaschine angebrachten Kontakt auslöst. Über ein im Schaltautomaten befindliches Relais wird das in den Automaten eingeführte Lichtschaltband automatisch weitergeschaltet, so daß gemäß den in das Lichtschaltband eingestanzten Löchern die gewünschte Kopierlichtveränderung einsetzt.

Das in den Abmessungen von 240 mm Höhe, 220 mm Breite und 180 mm Tiefe gehaltene Schaltgerät ist für eine Betriebsspannung von 220 Volt Wechselstrom für Relais und Schutztransformator und 220 Volt Gleich- oder Wechselstrom für die Kopierlampe vorgesehen.

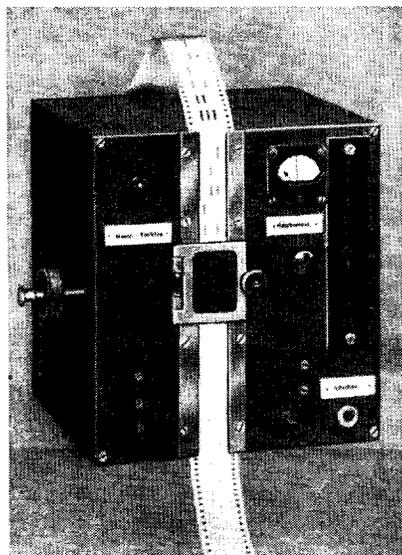
Die Festlegung der einzelnen Lichtstufen erfolgt nach einem bestimmten Diagramm durch Einstanzung von Löchern in ein 35-mm-Normalfilmband unter Bestimmung verschiedener Kombinationen für die entsprechenden Werte des Kopierlichtes.

Jeweils 1 bis 4 Ausstattungen im Lichtschaltband ermöglichen die Wahl von 16 gleichmäßig voneinander distanzierten Lichtstufen. Das Lichtschaltband wird nach dem Einlegen in das dafür vorgesehene Andruckfenster mittels eines an der Seite des Automaten befindlichen Kordelknopfes unter gleichzeitigem Drücken eines Entkuppelungshebels — wie bei einer Schreibmaschinenwalze — auf einen rot beleuchteten Eichstrich eingestellt.

Der an der Kopiermaschine eingebaute »Randkontakt« löst beim Szenenwechsel einen Stromimpuls aus, der nach dem Loslassen des gedrückten Entkuppelungshebels die wieder eingearastete elektromagnetische Vorschubeinrichtung zum Transport des Lichtschaltbandes betätigt.

An der Abtaststelle des Schaltautomaten befinden sich 5 leichtgefederte Schalthebel mit dazugehörigen Feinkontakten.

Bei vorhandenen Ausstattungen im Lichtschaltband fallen diese Schalthebel ein und bewirken dadurch das Schließen der ihnen zugeordneten Feinkontakte. Hierbei schalten 1 bis 4 dieser Feinkontakte über Relais und einen Vorschaltwiderstand, der in den Kopierlampen-Stromkreis eingeschaltet ist, mittels 4 Parallelschaltungen die



vor erwähnten 16 verschiedenen und gleichmäßig voneinander distanzierten Lichtstufen.

Der fünfte Hebel ist für eine am Ende des Lichtschaltbandes vorgesehene fünfte Ausstattung — der sogenannten »Aus«-Stanzung — angebracht und bewirkt die automatische Stillsetzung der Kopiermaschine nach Durchlauf des Negativs.

Der dem fünften Schalthebel zugeordnete Feinkontakt löst über eine besondere elektrische Vorrichtung einen einmaligen Stromimpuls aus, wodurch ein Schaltschütz betätigt wird, der den Motorstrom unterbricht.

Ein einstellbarer Regler ermöglicht

die richtige Anpassung des Schaltimpulses für den jeweils vorgesehenen Schaltschütz mit Betriebsspannungen von 4 bis 12 Volt und gibt somit Gewähr für eine sichere Schalttätigkeit.

Während des Szenenwechsels schaltet der Automat stets einen mittleren Lichtwert selbsttätig ein. Die Brenndauer dieses Lichtwertes kann durch eine regelbare elektrische Verzögerungseinrichtung wahlweise festgelegt werden.

Zur Kontrolle des jeweils geschalteten Kopierlichtes ist eine völlig neuartige, sehr sinnreiche Vorrichtung geschaffen worden. Es leuchten große rote Zahlen auf, die zusammenaddiert den augenblicklich vom Automaten geschalteten Lichtwert anzeigen. Licht 1 leuchtet dabei sofort nach Inbetriebnahme der Kopieranlage auf und gibt ständig die niedrigste Lichtstärke an.

Ein Ausschalter ermöglicht das Lösen des Kopierlichtes. Dabei bleiben jedoch sämtliche Relais- und Schutzspannungen, die im Automaten über einen Transformator für 220 Volt Wechselstrom und Trockengleichrichter erzeugt werden, erhalten.

Das Ein- und Ausschalten der Kopiermaschine von Hand geschieht über einen Druckknopftaster am Automaten. Bei geöffnetem Andruckfenster werden unbeabsichtigte Einschaltungen der Kopiermaschine durch eine besondere Vorrichtung automatisch unterbunden.

Ein Spannungsregler erlaubt unter Kontrolle des in der Frontplatte eingebauten und für die jeweilige Höchstspannung geeichten Spannungsmessers, über einen Stufenschalter die Regulierung der Netzspannung um  $\pm 5$  Volt.

Die Anfangsspannung — Licht 1 — sowie die Leistung der Kopierlampe können je nach dem Verwendungszweck durch leichtes Auswechseln des »Vorwiderstandes für die Kopierlampe« wahlweise festgelegt und geändert werden. Dabei ist eine Steigerung der Kopierlichtleistung bis zu 1000 Watt möglich.

Der Automat wird mit der gesamten Kopieranlage in und außer Betrieb gesetzt.

SECRET

# Leistungs- und Qualitätssteigerung in der Kopieranstalt

## Filmverarbeitung durch Aufspritzen der Bäder (»Sprühentwicklung«)

In seinem Bericht über die Fortschritte der britischen Kinetik im Jahre 1948 berichtet *Harcourt*<sup>1)</sup>, der Leiter der Denham-Kopieranstalt, daß in England seit fast einem Jahr eine *Sprühentwicklungsmaschine* mit erstaunlichen Ergebnissen in Gebrauch sei. Die Entwicklungszeit wird dabei um 50% gesenkt; die gesamte Verarbeitungszeit beträgt, wenn außer der Entwicklerflüssigkeit auch die Fixier-

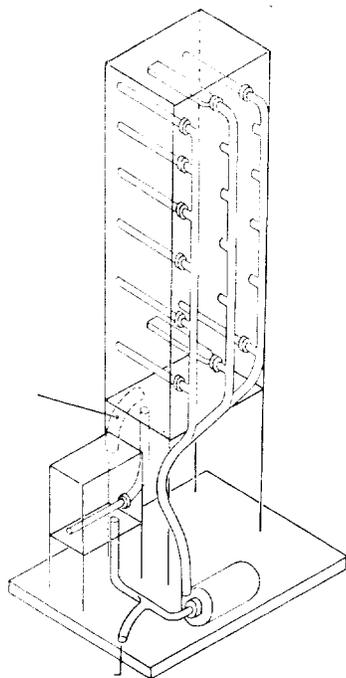


Abb. 1. Zirkulationssystem des Modellschranks. Schematische Zeichnung der inneren Dimensionen des Sprühentwicklungsschranks und des kleinen Reservoirs. (Maßstab 1:25)

und Wässerungsbäder aufgespritzt werden, nur die halbe Zeit gegenüber derjenigen in den üblichen Tankmaschinen. Die erreichbaren Geschwindigkeiten gehen bis zu 500 Fuß (150 m) pro Minute, wenn auch in der Praxis nur mit 350 Fuß pro Minute gearbeitet werde, gegenüber 20 bis 100 Fuß bei Tankentwicklung. Vergleicht man die Kopien der Sprühentwicklung mit den im Tank entwickelten, so sehen letztere flach und stümperhaft aus. Bei der Sprühentwicklung gibt es keinen Richtungs- oder Eberhardteffekt und die Bildzeichnung ist klarer und sauberer. Durch Sprühwässerung wird überdies der prozentuale Gehalt in der Schicht zurückbleibenden Sulfits so minimal, daß die Kopien ebenso große Lagerbeständigkeit haben wie besonders nachbehandelte dokumentare Filme.

Mit der *Wirtschaftlichkeit der Sprüh-*

*verarbeitung* — besonders hinsichtlich des Chemikalienverbrauchs — beschäftigt sich *Levenson* (Kodak Ltd., Harrow)<sup>2)</sup>. Er kommt nach umfangreichen Versuchen an Modellgeräten zu dem Schluß, daß durch Düsen frei aus der Luft auf den Film aufgebracht Entwickler über eine beträchtliche Zeitspanne durch geeignete Auffrischung konstant gehalten werden kann und daß die Kosten der durch Luftoxydation verlorengelender Chemikalien von dem Entwicklervolumen der Einrichtung abhängen. Die Möglichkeit, eine Sprühentwicklung mit wirtschaftlichem Nutzen zu betreiben, hängt von dem Ausmaß ab, bis zu welchem die Menge des zirkulierenden Entwicklers reduziert werden kann, ohne daß man über die Veränderung der Badzusammensetzung die Kontrolle verliert.

Bei den Versuchen *Levensons* wird der Chemikalienverlust durch Luftoxydation bei der Sprühentwicklung in Beziehung gesetzt zu den Oxydationsverlusten, welche die Entwicklerchemikalien in den bisher üblichen Tankmaschinen erleiden.

In dem Sprühentwicklungsschrank wird der Entwickler aus den Düsen frei herausgeschleudert; die Idee der Tankentwicklung wurde also gänzlich fallen gelassen. Nach diesem Prinzip arbeitet man in der Praxis bereits längere Zeit in Amerika, neuerdings auch — wie eingangs berichtet — in England. Es liegt nahe zu vermuten, daß dabei der Umfang des Chemikalienverlustes durch Luftoxydation besonders erheblich sei, da der Grad des Luftzutritts gegenüber der Tankmethode extrem ist. Aus der Praxis hat sich jedoch ergeben, daß der Chemikalienverbrauch tatsächlich — wenn überhaupt — nur geringfügig vergrößert wird.

*Levensons* Sprühentwicklungsschrank bestand aus einem Gehäuse von transparenten Kunststofftafeln, die an Holzleisten befestigt waren. Alle Metallteile waren so verkittet, daß keine schädlichen Metalle mit dem Entwickler in Berührung kommen konnten. Das zugehörige Reservoir, das Vorratsgefäß für das Entwicklerbad, war ähnlich gebaut. Eine 1/8-HP-Pumpe (ebenfalls aus entwicklerfestem Material bzw. solcher Auskleidung) drückt die Badflüssigkeit aus dem Reservoir in den Schrank über drei vertikale Steigrohre, von denen jedes sechs horizontale Sprührohre speiste. Die Öffnungen der Sprührohre waren so dimensioniert und ausgerichtet, daß der mit einer Zirkulationsgeschwindigkeit von etwa 43,5 Liter pro Minute umlaufende Entwickler in gleichförmigem kräftigen Strahl aus allen Düsen herausgeschleudert wurde. Aus dem Schrank fiel der Entwickler durch ein Abzugsrohr am Boden in das Vorratsgefäß zurück. Da dabei eine größere Luftmenge mitgerissen wurde, welche natürlich durch Einströmen von Luft durch die Filmeintrittsöffnungen im Schrank wieder ersetzt werden und so eine Fehlerquelle darstellen würde, wurde

der Vorratsstank mit dem Schrank durch ein weites Rohr verbunden, durch welches die in den Tank mitgeführte Luft wieder in den Schrank zurückkehren konnte. Das Reservoir faßt etwa 6—7 Liter Entwicklerflüssigkeit; diese Menge entspricht der Mindestmenge, mit welcher sich die Umwälzung reibungslos und zweckentsprechend durchführen ließ. Da sich im Laufe der Versuche ergab, daß die beim Sprühentwicklungssystem gebrauchten Badmengen eine wichtige Rückwirkung auf die laufenden Kosten haben, wurde der Sprühentwicklungsschrank für einige Versuche auch mit einem großen Vorratsgefäß (130 Liter) in Verbindung gesetzt. Die in diesem Fall zirkulierende Entwicklermenge ist fast dieselbe, wie sie für ein übliches Tanksystem der gleichen Verarbeitungsleistung gebraucht wird.

Mit diesen beiden Sprühentwicklungssystemen wurden (mit kleinem und großem Reservoir) drei weitere Zirkulationssysteme in Beziehung gesetzt, die als

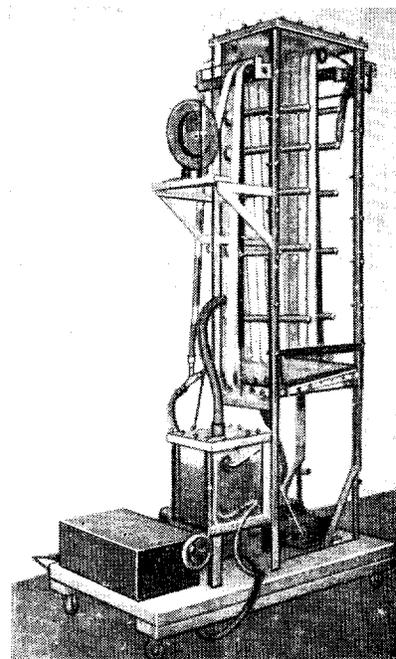


Abb. 2. Sprühentwicklungsschrank mit kleinem Reservoir (Wände entfernt)

Repräsentanten der in der Kinepraxis üblichen Umwälzsysteme in Tankmaschinen gelten sollten. *Levenson* unterscheidet nach der Art, wie bei den Filmeintauchsystemen der Luftzutritt in den Entwickler erfolgt:

1. die »*ruhige*« Zirkulation, bei welcher Luftblasen nicht in nennenswertem Umfang unter die Oberfläche des Entwicklers geführt werden. Das Umwälzen des Entwicklers wird durch Abzug vom Bo-

<sup>1)</sup> Brit. Kinemat., Febr. 1949, S. 33—36.

<sup>2)</sup> Brit. Kinemat., März 1949, S. 65—81.

SECRET

den und Eintritt aus Düsen unter der Oberfläche des Bades bewirkt;

2. die »Luftinsaug«-Zirkulation, bei der beim Umwälzen des Entwicklers durch die Pumpenrohre Luft eingesaugt oder durch unvollständig gefüllte Rohre mitgerissen wird oder auch der sich mit hoher Geschwindigkeit bewegende Film beim Eintritt in die Flüssigkeit eine beträchtliche Luftmenge unter die Oberfläche des Entwicklers einträgt;

3. die »Luftblasen«-Zirkulation, bei welcher die Durchrührung des Entwicklers durch vom Boden des Entwicklungstanks aus Düsen eingedrückte Luftströme bewirkt wird.

Insgesamt wurden also für die Vergleichsversuche fünf Umwälzsysteme benutzt: Sprühentwicklung mit kleinem (7 l) Reservoir, Sprühentwicklung mit großem (130 l) Reservoir, »ruhige«, »Luftinsaug«- und »Luftblasen«-Zirkulation (letztere drei ebenfalls 130-l-Reservoir). Eine eigentliche Filmverarbeitung wurde bei allen Versuchen außer Betracht gelassen. Bei den »Durchläufen« wurde nur der Entwickler umgewälzt; ein Filmdurchlauf fand nicht statt.

Als Entwickler wurden benutzt der Kodak-D 76 d-Negativentwickler und folgende Positiventwickler: Metol 1,72 g, Hydrochinon 3,30 g, Natriumsulfid 37,8 g, Soda 21,2 g, alles in 1 l Wasser. Der  $p_H$ -Wert des D 76 d variierte zwischen 8,6 und 8,8; der des Positiventwicklers wurde mit Aetzatron auf  $10,5 \pm 0,05$  abgestimmt.

Gegenstand der Versuche war, den Oxydationsgrad des Metols und Hydrochinons im nichterschöpften Entwickler zu bestimmen. In einem kontinuierlich aufgefrischten Entwickler konnten Metol und Hydrochinon bei gleichbleibender Konzentration gehalten werden und würden die Oxydationsgrade dann dargestellt durch die zusätzlichen Entwicklermengen, die für die Auffrischung benötigt werden. Da jedoch die Festlegung der richtigen Auffrischung für jedes einzelne Entwicklungssystem wiederholte und ausgedehnte Durchläufe erforderlich macht, wurde der einfachere Weg beschritten, jedesmal ein frisches Bad zu benutzen und die Anfangsstufen der Oxydation durch quantitative Analyse der Entwicklersubstanzen zu bestimmen.

Aus jedem System wurden die Verluste an Metol und Hydrochinon in Gramm per Liter per Stunde bestimmt. Da Anfangsmenge und Entwicklerkonzentration nicht immer ganz genau eingehalten werden konnten, wurden sie auf 2 g Metol, 5 g Hydrochinon (Negativentwickler) bzw. 1,72 g Metol, 3,30 g Hydrochinon (Positiventwickler) korrigiert und die Oxydationsverluste entsprechend abgestimmt, in der Annahme, daß sie den Anfangskonzentrationen proportional sein müssen, da der  $p_H$ -Wert konstant war.

Die umgewälzten Standardmengen wurden zu 7 und 130 l angenommen.

Die umstehende Tabelle zeigt die Entwicklerverluste in Gramm per Stunde aus jedem Zirkulationssystem, nachdem die durch Analysen ermittelten Werte auf einheitliche Anfangsmengen und Entwicklerkonzentrationen korrigiert wurden. Sie bildet die Grundlage für die Berechnung der relativen Entwicklersubstanzkosten beim Durchlaufen der verschiedenen Systeme, wobei 1 g Metol preislich 2 g Hydrochinon gleichgesetzt wird.

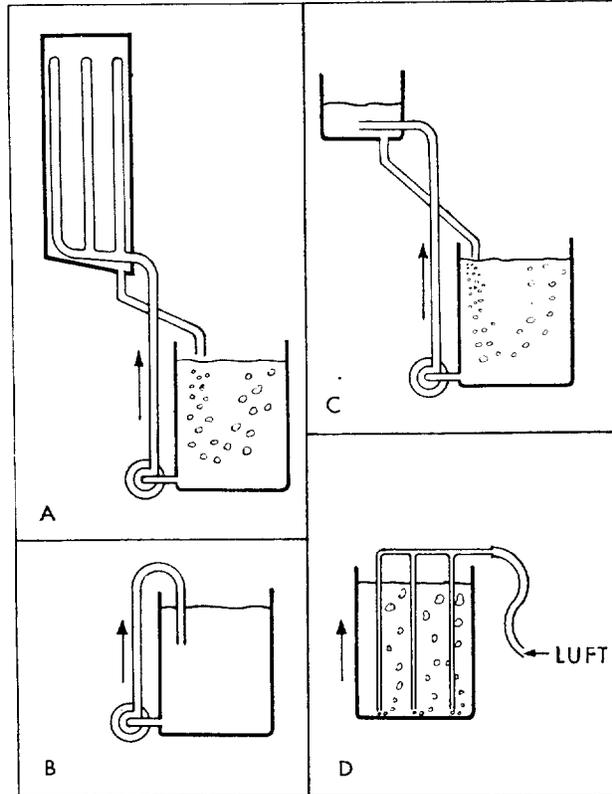


Abb. 3. Schematische Übersicht über die Entwicklungssysteme: A) Sprühentwicklung mit großem Reservoir; B) Ruhige Zirkulation; C) Luftinsaug-System; D) Luftblasen-System

Für den Negativentwickler D 76 d ( $p_H = 8,7$ ) ergibt sich: in »ruhigem« Zirkulationssystem tritt praktisch kein Verlust an Entwicklersubstanz ein; die Kosten der Umwälzung im Sprühsystem mit kleinem Reservoir sind etwa  $\frac{1}{3}$  jener für das Luftinsaug- und etwa  $\frac{3}{4}$  der des Luftblasensystems; die Durchlaufkosten im Sprühsystem mit großem Reservoir sind weit größer als diejenigen der übrigen Systeme.

Beim Positiventwickler ( $p_H = 10,5$ ) sind beide Sprühsysteme teurer zu betreiben als die anderen Systeme. Das »ruhige« Zirkulationssystem verliert nur eine unbedeutende Menge Entwicklersubstanz; das Luftinsaug- und das Luftblasensystem kosten etwa  $\frac{2}{3}$  soviel wie das Sprühsystem mit kleinem Reservoir und etwa  $\frac{1}{4}$  soviel wie das Sprühsystem mit großem Reservoir.

Ein ergänzender Versuch, bei welchem der Positiventwickler durch Bisulfid auf

$p_H = 10,0$  abgestimmt wurde, ergab als Durchlaufkosten für beide Sprühsysteme grob  $\frac{2}{3}$  derjenigen bei  $p_H = 10,5$ .

Der Grad der Belüftung, welcher z. B. durch Einblasen komprimierter Luft in den Tank unter Änderung der Strömungsgeschwindigkeit abgestuft wurde, wirkte sich bei verschiedenen  $p_H$ -Werten der Lösung verschieden aus und ergab bei  $p_H = 8,7$  (Negativentwickler) ein Maximum des Selbstoxydationsgrades des Hydrochinons bei einer Strömungsgeschwindigkeit von weniger als 250 ccm per Minute, während Positiventwickler von  $p_H = 10$  bei einer Luftströmung von etwa 1500 ccm per Minute sein Maximum erreichte.

Bei  $p_H = 10,5$  erschien jedoch der Selbstoxydationsgrad innerhalb der praktisch möglichen Strömungsgeschwindigkeiten (bis ca. 2000 ccm per Minute) keine Grenze zu erreichen. Aus diesen Versuchen kann geschlossen werden, daß bei  $p_H$ -Werten bis zu 10,0 (bei 20° C) der Oxydationsgrad der Entwicklersubstanzen sich erhöht, wenn man den Grad des Luftzutritts erhöht, bis die Sauerstoffkonzentration in der Lösung genügend hoch ist, um zu gewährleisten, daß die Selbstoxydation der Entwicklersubstanzen mit der unter den gegebenen Temperatur-,  $p_H$ - und Sulfidkonzentrationsverhältnissen zulässigen maximalen Geschwindigkeit stattfinden kann. Eine Erhöhung der Luftzuführung über diesen Punkt hat keinen weiteren Einfluß auf den Selbstoxydationsgrad.

Weitere Versuche bewiesen, daß die Gegenwart kolloiden Silbers in der Lösung keinen merklichen Einfluß auf die Selbstoxydation hat. Ebenso erwies sich die Zugabe von Tolusafrasin — als Ersatz für Sensibilisierungsfarbstoffe gedacht, die vielleicht von einem Negativentwickler aus der Schicht herausgelöst werden können — oder von Spuren Kupfersulfat als wirkungslos.

Etwas anders verhält es sich mit dem Einfluß einer Änderung der Sulfidkonzentration auf den Oxydationsgrad. Die entsprechenden Versuche wurden mit einem Positiventwickler ( $p_H = 10,0$ ) durchgeführt, und zwar durch Bestimmung des Selbstoxydationsgrades des Hydrochinons bei einer Luftströmung von 1250 ccm per Minute, wobei die Sulfidkonzentration stufenweise von 10 g auf 200 g pro Liter erhöht wurde. Es ergab sich, daß der anfängliche Selbstoxydationsgrad des Hydrochinons umgekehrt proportional der Sulfidkonzentration war — eine Bestätigung früherer Versuche von Jones und Weißenberger —, ferner, daß der Oxydationsgrad halb so groß wurde, wenn die Sulfidkonzentration von 20 g auf 100 g pro Liter erhöht wurde, und führte zu dem Schluß, daß 40 g pro Liter die optimale Konzentration für Positiv-

SECRET

Entwickler	Zirkulationssystem	Standardmengen Liter	Grad des Entwicklerverlustes	
			Metol g/Std	Hydrochinon g Std
D 76 d	Sprüh, kleines Reservoir	7	1,0	2,2
	Sprüh, großes Reservoir	130	14,3	34,1
	Ruhig	130	0	0
	Lufteinsaug	130	2,8	8,8
	Luftblasen	130	4,3	9,8
Pos.-Entw. PH - 10,5	Sprüh, kleines Reservoir	7	0,6	18,0
	Sprüh, großes Reservoir	130	1,3	62,2
Pos.-Entw. PH - 10,0	Ruhig	130	0	0,9
	Lufteinsaug	130	0	8,5
	Luftblasen	130	0	12,3
Pos.-Entw. PH - 10,0	Sprüh, kleines Reservoir	7	0,6	13,7
	Sprüh, großes Reservoir	130	1,8	37,2

Standardkonzentrationen: Neg.-Entw. 2,00 g Metol, 5,00 g Hydrochinon  
Pos.-Entw. 1,72 g „ 3,30 g „

entwickler in hochdurchlüfteten Systemen ist. Um diesen Verlust an Entwicklersubstanz halb so groß zu machen, würde es nötig sein, die Sulfitkonzentration auf etwa 100 g pro Liter zu erhöhen, d. i. eine Konzentration, welche wahrscheinlich beträchtlichen Entwicklungsschleier verursachen und das maximal erhältliche Gamma herabsetzen würde. Auch die Wirtschaftlichkeit des Systems wird bei Erhöhung des Sulfitgehaltes auf ein solches Niveau unter Umständen in Frage gestellt und hängt von dem lokal verschiedenen Preisverhältnis zwischen Hydrochinon und Sulfit ab. Versuche mit Negativentwickler wurden in diesem Zusammenhang nicht gemacht, weil bei diesem eine sehr hohe Sulfitkonzentration aus anderen Gründen als zur Verhinderung der Selbstoxydation aufrecht erhalten wird.

Zum Schluß wird die Möglichkeit erörtert, durch Luftdichtmachen des Sprühschranks oder durch Reduktion des Sauerstoffgehaltes der Luft durch Anwendung von Stickstoff die Oxydation des Entwicklers herabzusetzen, jedoch erscheint der dafür erforderliche technische und apparative Aufwand wirtschaftlich nicht tragbar. — Dr. F. W. Petersen —

## DER TRANSFOKATOR

### 20 Jahre Entwicklung, Konstruktion und Bau eines optischen Systems für die Kinematografie

Ein Aufnahmeobjektiv ist das Ergebnis mühevoller, trigonometrischer Berechnungen, denen eine Fülle analytischer mathematischer Arbeiten vorausgeht, das Resultat langjähriger Erfahrungen und der Beherrschung einer Reihe von Regeln, die fast eine Geheimwissenschaft sind. Liegt dann endlich die Konstruktion fest, sind die Radien, Dicken und Abstände festgelegt — nicht zu sprechen von den Gläsern, von denen dem Konstrukteur eine Auswahl von etwa 200 Abarten zur Verfügung stehen —, so müssen diese Werte bei der Herstellung mit einer Genauigkeit eingehalten werden, die oft bei den Hundertsteln eines Millimeters, oft noch darunter liegt. Eine Abstandänderung zwischen zwei Linsen von wenigen Zehnteln eines Millimeters kann die Bildgüte eines Objektivs derart verschlechtern, daß es unbrauchbar wird.

Als daher vor etwa 20 Jahren die Kunde nach Europa kam, die Amerikaner hätten ein Objektiv veränderlicher Brennweite, eine »Gummilins« gebaut, bei welcher durch Bewegung der Linsen die Brennweite verkürzt oder verlängert werden kann, mußte den optischen Konstrukteur das Gruseln überlaufen. Seine in mühsamster Arbeit errechneten Linsenabstände, die bis auf Zehntelmm eingehalten werden mußten, sollten jetzt gewissermaßen wie Gummibänder dehnbar sein, die Linsen, die sich nicht um ein Deut an anderer Stelle befinden durften wie die vorgeschriebene, sollten herumgerudert werden!?

Mein damaliger Kollege, Herr Ob.-Ing. W. F. Bielicke, der leider viel zu früh verstorbene Schöpfer des Tachars und

Pantachars, einer der hervorragendsten deutschen optischen Konstrukteure, hielt eine nähere, ernsthafte Beschäftigung mit diesem Problem im Sinne der amerikanischen Lösung für ein so gut wie aussichtsloses Beginnen, und ich teilte seine Meinung.

Aber das Problem ließ mich nicht los. Sollte es nur die einzige Möglichkeit geben? War es unbedingt notwendig, ein Objektiv mit beweglichen Linsen zu konstruieren? Es war notwendig, die Aufgabe an ihrer Wurzel zu untersuchen.

Worin unterscheidet sich überhaupt die Aufnahme z. B. eines fernen Gebäudes mit einem Objektiv von, sagen wir, 50 mm Brennweite von der eines Objektivs der doppelten Brennweite vom gleichen Standpunkt aus? Antwort: Nur in der Größe der Bilder des Objektes. Denn, daß die Objektive zeichnungslos sind, setzen wir als selbstverständlich voraus. Ist das Fenster auf der Aufnahme mit dem 50er 5 mm hoch, so ist es auf der Aufnahme mit dem 100er 10 mm hoch. Wenn es ein optisches System gäbe, das selbst keine Bilder zu erzeugen vermag, aber den Abbildungsmaßstab eines Objektivs ändert, dann wäre eine Kombination dieses Systems mit einem Objektiv unveränderlicher Brennweite, also einem normalen, handelsüblichen Objektiv, die zweite, gesuchte Lösung des Problems.

Dieses System gibt es. Jeder von uns hat es schon in der Hand gehabt und gebraucht. Wenn wir im Theater ein sog. Galilei-Opernglas ans Auge setzen, sehen wir alles etwa 2,5-mal vergrößert. Die Brennweite unseres Auges ist die gleiche

~~SECRET~~

geblieben, aber die Bilder auf der Netzhaut sind zweieinhalbmal größer geworden.

Damit war das Problem auf einem neuen Wege im Prinzip gelöst, und die technische Aufgabe war es nun, ein solches System, das man in der Fachsprache ein »teleskopisches« nennt, zu konstruieren, bei welchem durch Bewegung einer oder zweier Linsen der Vergrößerungs- oder auch Verkleinerungsfaktor kontinuierlich verändert werden konnte. Der erste konstruktive Grundgedanke ist in Abb. 1 dargestellt. Zwischen zwei negativen Linsen gleicher Brechkraft, A und C, ist eine positive Linse B angeordnet, deren Brechkraft größer ist als die einer einzelnen der negativen Linsen. Bewegen wir sie nach links in die Stellung  $B_1$ , bis zum Kontakt mit A, so bilden A und B wegen der größeren Brechkraft (positiven) von B zusammen eine positive Linse von größerer Brennweite als B. Das System AB einerseits und C andererseits ist jetzt nichts anderes als ein Galileisches Opernglas, wie es in Abb. 2a dargestellt ist, und wenn wir (Abb. 1) in der Pfeilrichtung hindurchsehen, erscheint alles vergrößert. Bewegen wir die Linse B in die Stellung  $B_2$ , so verwandelt es im Verein mit der negativen Linse diese Seite des Systems in eine positive Linse von genau der gleichen Brennweite, wie sie die Kombination AB besaß, und wir haben einen umgedrehten, also verkleinernden Galileifeldstecher vor uns, wie in Abb. 2b dargestellt. Jeder weiß, daß man alles weit entrückt zu sehen glaubt, wenn man durch einen umgedrehten Operngucker sieht.

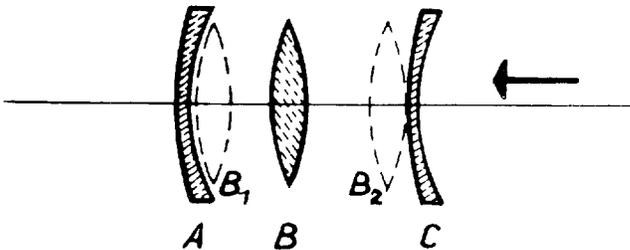


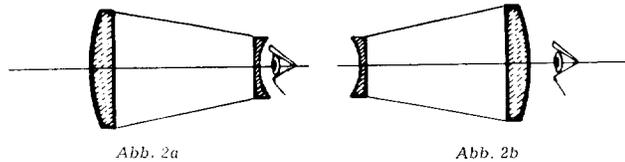
Abb. 1

Stellt man ein solches System, wie Abb. 1 es zeigt, vor eine Kinoaufnahmekamera und bewegt, während der Film läuft, die Linse vorwärts und rückwärts, so scheinen die Objekte heranzukommen bzw. größer zu werden oder in die Ferne zu gleiten bzw. zusammenzuschumpfen.

Das System Abb. 1 läßt sich auch so aufbauen, daß man eine Negativlinse beweglich zwischen zwei positiven Linsen anordnet.

Es ist nun alles nicht so einfach, wie es aussieht, und dieser Gedanke mußte erst durch eine umfassende, mathematische Analysis der in Betracht kommenden optischen Gesetze und die sich daran schließende trigonometrisch-optische Durchrechnung in die Grundlage einer technischen Konstruktion umgewandelt werden. Was geschieht in den Zwischenstellungen der Linse B? Bleibt die Lichtstärke des Objektivs konstant? Da die Öffnung des Objektivs unveränderlich bleibt, müßte doch z. B. bei Verlängerung der Brennweite auf das Doppelte die Lichtstärke auf ein Viertel heruntergehen!

Die zweite Frage ist besonders interessant. Die Konstanz der Lichtstärke zu halten, wäre eine bittere Pille gewesen, hätte man sie durch Steuerung der Blendenöffnung erzielen müssen, es ist aber gerade eine Eigenschaft der teleskopischen Systeme, daß sie bei Einstellung auf Vergrößerung, also bei Verlängerung der Brennweite, ein Lichtbündel von genau



entsprechendem größeren Durchmesser gewissermaßen zusammengedrückt dem Objektiv zuführen, während sie bei Einstellung auf Verkleinerung, ein kleineres Bündel erweiternd, mit diesem die gleiche Objektivöffnung ausfüllen; umgekehrt ausgedrückt: der sich immer gleichbleibenden Objektivöffnung entspricht in der Frontlinse ein Bündel von größerem Durchmesser bei Einstellung auf lange Brennweite, von kleinerem Durchmesser bei Einstellung auf kurze Brennweite. Das teleskopische System steuert auf Grund des Gesetzes die Lichtstärke völlig automatisch, wonach die sog. Eintrittspupille sich zur Austrittspupille so verhält (in diesem Falle die vordere Öffnung des Objektivs), wie es die Vergrößerungs- oder Verkleinerungszahl angibt.

Das Instrument erhielt die Bezeichnung »Transfokator«, und auf dem Prinzip Abb. 1 wurde der erste Schmalfilmtransfokator, Brennweitenspanne 15 mm bis 30 mm, aufgebaut, mit dem die Siemens-Schmalfilmkamera ausgerüstet wurde.

Für die Anforderungen des Normalfilms reichte die optische Leistung dieses Typs nicht aus, wenn man nicht ungewöhnlich große Linsen verwenden wollte. So ging ich zum viergliedrigen System über, wobei ein einfacher, neuer Gedanke die Umkehr des Systems von einem vergrößernden zu einem verkleinernden ermöglichte.

Abb. 3a zeigt ein Galileisystem, A ist die positive Frontlinse, C die negative Hinterlinse, das Okular, dessen Brechkraft um soviel größer ist als die von A, wie die Vergrößerungszahl angibt. Bei zweifacher Vergrößerung ist sie also betragsmäßig doppelt so groß, ihre Brennweite also halb so groß. Zwischen beiden Linsen steht aber hier eine dicke, planparallele Platte B. Sie stört uns wenig, nur die Einstellung ist etwas verändert. In Abb. 3b sehen wir, was wir aus dieser planparallelen Platte gemacht haben: wir haben sie aus zwei Linsen, einer plankonkaven und einer plankonvexen gleicher Krümmung, zusammengesetzt. Trennen wir die beiden Linsen, so können wir den indifferenten Block in ein Linsensystem auflösen, und bewegen wir diese Linsen bis zum Kontakt mit A bzw. C, so können wir wiederum durch geeignete berechnete Brechkraft dieser Linsen das vergrößernde Galileisystem von Abb. 3a in ein verkleinerndes System 3c verwandeln. Dazu braucht nur die negative Brech-

kraft von  $B_1$  betragsmäßig größer zu sein als die positive von A, die positive von  $B_2$  größer als die negative von C. In der Praxis werden die Brechkraftverhältnisse etwas komplizierter, ohne aber am Prinzip etwas zu ändern.

Aus dem in Abb. 3 dargestellten Prinzip wurde der erste Normalfilmtransfokator entwickelt, der in Verbindung mit einem Pantachar  $f = 50$  mm eine Brennweitenpanne von 36 bis 72 mm beherrschte. Die Astro-Gesellschaft baute ihn, und er fand bald weite Verbreitung. In der Olympiade trat er in den Dienst der Sportaufnahmen. In dem prächtigen russischen Farbfilm »Sportparade« findet er an einer Stelle besonders eindrucksvolle Verwendung.

In diesem Zusammenhang sei etwas über die bildtechnische Wirkung des Transfokators gesagt. Die Wirkung der Änderung der Brennweite während der Aufnahme ist sehr ähnlich jener einer Fahraufnahme. Bei dieser ist aber die Fahrstraße ausschließlich der Boden, im wesentlichen also die Horizontale. Die Fahrstraße des Transfokators aber ist seine optische Achse, der wir jede Richtung im Raume geben können. Wir können die in der tiefen Schlucht dahinziehende Karawane zu uns emporheben, das Haus auf dem Gebirgskamm zu uns herniedergleiten lassen und das gegenüberliegende Fenster des dritten Stockwerkes über den Abgrund der Straße hinweg zu uns herüberholen, bis wir die Gesichter erkennen. In allen diesen Fällen ist die Fahraufnahme auf Geleisen praktisch unmöglich.

Bald nachdem der Transfokator 2:1 (Verdopplung der Brennweite) sich eingeführt hatte, wuchs der Wunsch der Kameramänner nach einer größeren Brennweitenpanne, also 3:1, etwa 40 mm bis 120 mm. Der Krieg machte die erforderlichen, wissenschaftlichen Untersuchungen unmöglich, und erst im Mai 1945 konnte ich die Frage wieder aufgreifen. Es mußte für diese Leistungssteigerung wieder ein anderes, allerdings immer noch teleskopisches System erdacht werden. Die Lösung wurde zuletzt durch Verfolgung des Gedankens gefunden, zwei Transfokatorsysteme der dreigliedrigen Bauart, einen mit positiven und einen mit negativen Außenlinsen (Abb. 1) hintereinanderschalten, wobei der Kunstgriff darin bestand, die in der Mitte des Systems zum Kontakt kommenden Linsen (die letzte des vorderen und die erste des hinteren Systems) sich in ihrer Wirkung aufheben zu lassen. Da die eine negativ, die andere positiv war, brauchten nur die Brennweiten betragsmäßig gleich zu sein. Man konnte sie also einfach weglassen. So entstand ein neuer, viergliedriger Transfokator, diesmal 3:1, denn nun war die Leistung in Wirklichkeit auf zwei Systeme verteilt, wenn dies auch in der Konstruktion infolge des oben erwähnten Kunstgriffes nicht in Erscheinung tritt.

Mit 3:1 war das Verlangen noch nicht gestillt.

Hier beginnt eine neue Phase: Die Aufgabe des teleskopischen Systems und der Übergang zu einem nichtteleskopischen Vorsatzsystem, welches nun seinerseits ein Luftbild entwirft, das bei Steuerung der Linsen größer und kleiner wird, und das vom Objektiv der Kamera aufgenommen wird. Es läßt sich an dieser Stelle nur andeuten, wie diese

Optik arbeitet. Das Problem ist mathematisch nicht einfach und bedarf eines Formelapparates zur Erklärung der optischen Vorgänge, der hier nur verwirren würde. Die Lösung ist im Prinzip ein Riesenobjektiv negativer, stetig veränderlicher Brennweite. Während der Brennweitenänderung bleibt das von diesem Objektiv entworfene, in etwa einem halben

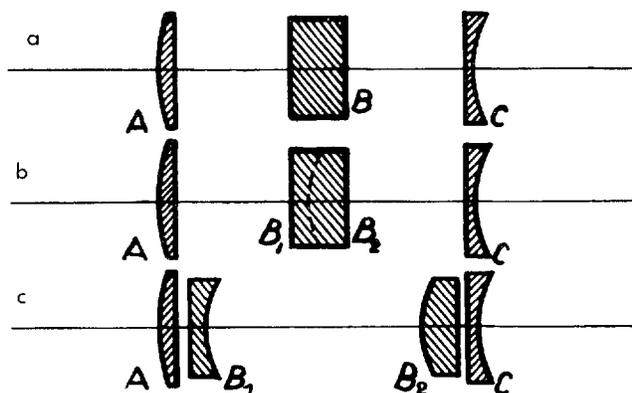


Abb. 3

Meter Abstand vor dem Objektiv liegende Scheinbild (virtuelles Bild) unbeweglich im Raume stehen, so daß es, einmal eingestellt, immer scharf ist. Die abgebildeten Objekte wachsen oder schrumpfen mit der sich kontinuierlich ändernden Brennweite.

Es sei noch der derzeitige Stand des Problems in Amerika erwähnt. Die bis jetzt bekannt gewordene Höchstleistung ist ein optisches Übersetzungssystem (es finden Zwischenabbildungen statt) mit einer Brennweitenänderung 3:1, Lichtstärke 1:3,5; Linsenaufwand 22 zum Teil verkittete Linsen. Der Transfokator 4:1, Lichtstärke 1:2,7, hat 10 paarweise verkittete Linsen.

Die möglichen Konstruktionsarten, die sich alle aus den vier Grundtypen ergeben (teleskopisch: dreigliedrige negative und positive Systeme, viergliedrige negative und positive Systeme; nichtteleskopisch: negative und positive Systeme), sind noch nicht erschöpft, so daß hier noch ein interessantes Forschungs- und Arbeitsfeld für wagemutige optische Konstrukteure vorliegt.

— Dr. H. I. Gramatzki —

### Unsere Zeitschrift »Bild und Ton«

wurde enger und fester mit den Aufgaben und Problemen der Gegenwart verknüpft. Man kann nicht neben der Zeit herlaufen. Das haben unsere Leser bereits bemerkt und begrüßt. Deshalb war es notwendig, auch das äußere Bild zu verändern.

**Ab 1.9.1949 also ein neuer Umschlag,**  
der besser als bisher ausdrückt, was wir wollen.

Die Redaktion



## Doppelbelichtung bei Filmaufnahmen an Architekturen

Kann man wie im Atelier mit Kunstlicht arbeiten, so ist es kein Problem, Schatten an verschiedensten Motiven genügend aufzuhellen, damit sie noch gut durchgezeichnet kommen. Nicht immer hat man aber, besonders bei Architekturaufnahmen, die Möglichkeit, Kunstlicht zu verwenden oder zu diesem Zweck zur Verfügung. Dafür hat man aber Wolken, grauen Himmel, die Sonne kommt und geht und beleuchtet die Gegenstände unter verschiedenen Winkeln (Lichtbewegung um die Architektur). Also kann man sich das zunutze machen. Dabei gibt es jedoch oft so starke Kontraste durch Sonnenbeleuchtung, daß sie die Foto-Emulsion nicht bewältigen kann.

Hat man den Eindruck, daß gewisse Körperschattenteile einer besten Bildwirkung zuliebe hell kommen müssen, so wird man zweckmäßig zu einer Doppelbelichtung schreiten.

Abb. 4. Platte des Parthenonfrieses aufgenommen bei diffusem Licht. Trotz Panplatte und Gelbfilter ist die dunkelroströte Patina vorherrschend und die Plastik des Reliefs nicht durchgekommen



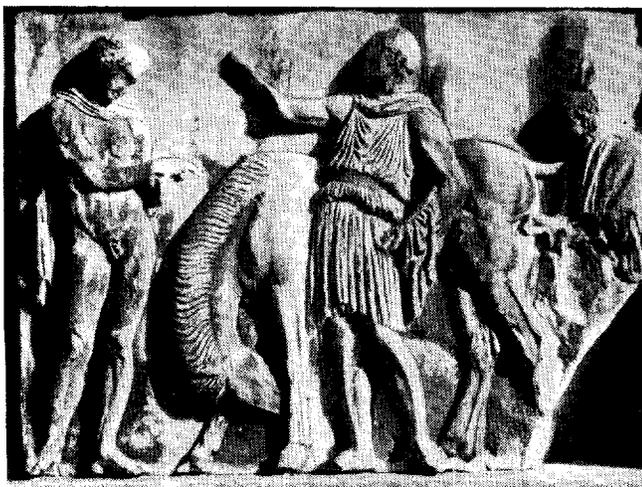
Ich habe dies mit Erfolg bei Aufnahmen in Griechenland angewendet. Im Museum zu Olympia waren zu bestimmter Zeit die sonst beschatteten Köpfe der Metopen gut beleuchtet (Abb. 1). So reizvoll es war, die Foto-Emulsion schaffte es mit einer Aufnahme nicht. Ich belichtete daher erst einmal vor – ohne Sonne –, schloß den Verschuß, und als die Sonne eine gute Beleuchtung dazu zauberte, wurde nochmals kurz darauf belichtet (Abb. 2 und 3).

Abb. 1 (oben links): Kopf der Athena vom Zeus-Tempel im Olympia-Museum. Sonne im Raum! In den Lichtern zu hart (überexponiert), in den Schatten zu dunkel (unterexponiert)

Abb. 2 (oben Mitte): Vorbelichtung im Schatten bei kleinster Blende und Gelbfilter, 2 Min., dann Objektiv mit schwarzem Tuch zugedeckt. Etwas später, als die Sonne den Kopf beschien, nochmals 3–4 Sek. nachbelichtet

Abb. 3 (oben rechts): Dieselbe Technik wie bei Abb. 2

Abb. 5. Dieselbe Platte wie Abb. 4, gleiche Vorbelichtung im Schatten, Verschuß geschlossen, und als die Sonnenbeleuchtung den richtigen Moment ergab, erfolgte die zweite und kurze Nachbelichtung



SECRET



So auch am Parthenon, obgleich ich mir da sagte, daß im Altertum die Reliefs infolge der damals vorhandenen Kassettendecke nur Licht von unten erhielten, also diffus beleuchtet waren, kam ich bei dieser Beleuchtung zu keinem Ergebnis (Abb. 4). Durch die spätere Explosion entstand an Stelle der Decke freier Himmel, dadurch kamen zu gewissen Zeiten schöne Streiflichter an die Reliefs. Eine solche Aufnahme ergab aber zu dunkle Schatten, und so lieferte auch hier die Vorbelichtung mit nachträglich bei Sonnenbeleuchtung durchgeführter kurzer Nachbelichtung das beste Ergebnis (Abb. 5).

Bei den Koren des Erechteions wurde es bei Aufnahmen von innen nach außen noch schlimmer (Abb. 8—10). Hier half ich mir, indem ich auf einen Rahmen ein großes schwarzes Tuch spannte. Dieses wurde draußen vor die Objekte gehalten, bei kleinster Blende mit Gelbfilter wurde 2 Minuten vorbelichtet, dann das Tuch weggenommen und noch 2 Sekunden der Hintergrund nachbelichtet (Abb. 6—7 und 11—13).

Bei Filmaufnahmen wäre in solchen Fällen wie folgt zu verfahren: Vordrehen mit Einerkurbel, dann bei geschlossenem Objektiv zurückdrehen und nun nach Wegnahme des Tuches normal nochmals drehen.

Gerade für den Kulturfilmer, der billig arbeiten muß, ergeben sich hier allerhand Möglichkeiten, ob es sich um Beispiele handelt, wie hier angegeben, oder ob es sich um eine

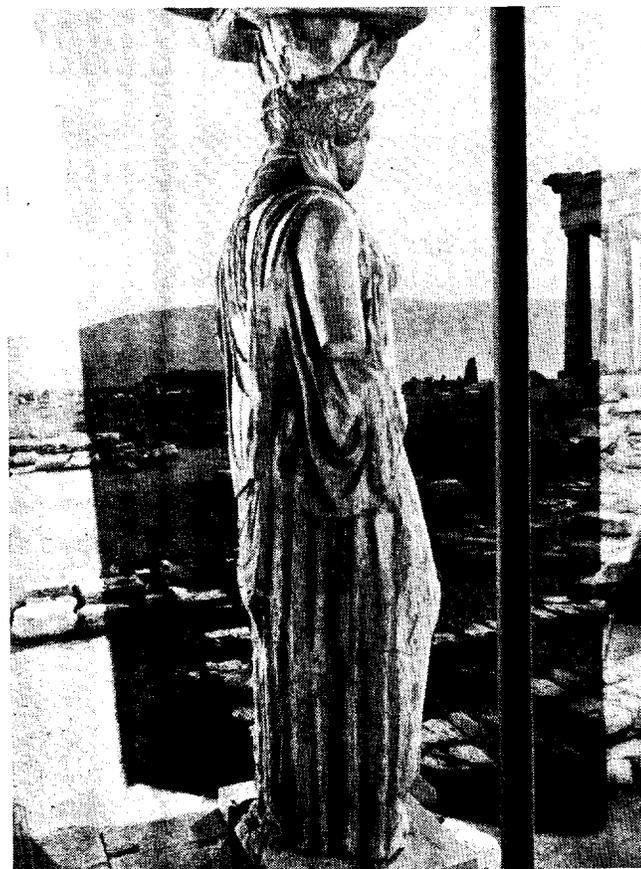


Abb. 6 (oben links): Die Figuren der Korenhalle des Erechteions von innen aus aufgenommen, jedoch während der Hauptzeit der Belichtung wurde die Landschaft hinter den Figuren mit einem schwarzen Tuch abgedeckt, dann kurz weggenommen und der Hintergrund noch ganz kurz nachbelichtet. Man kann dadurch sogar Nachteffekte erzielen

Abb. 7 (unten links): Dieselbe Technik wie bei Abb. 6

Abb. 11 und 12 (rechts): Die Aufnahmen wurden in derselben Technik wie Abb. 6 gemacht

Abb. 13 (rechts außen): Hier ist die Nachbelichtung in idealer Weise gelungen



Fotos: Walter Hege

25X1  
SECRET

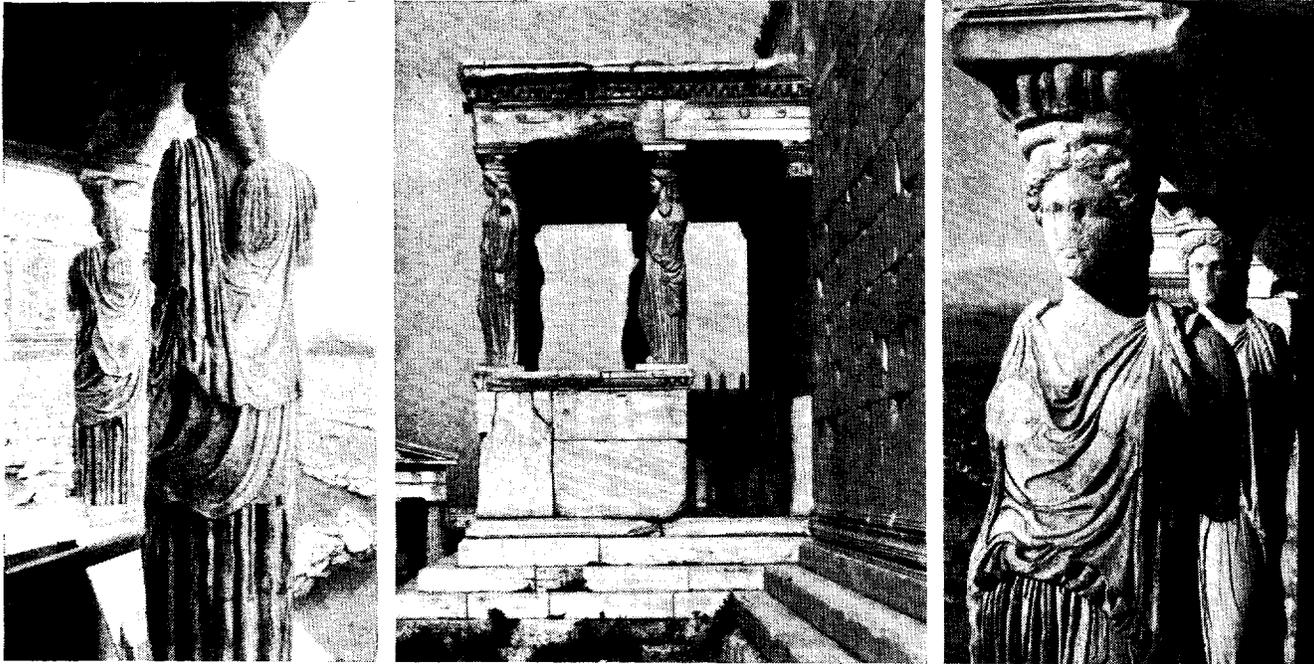


Abb. 8 (links): Die Figuren der Korenhalle des Erechteions von innen aufgenommen. Die Schattenteile der Figuren sind durchgezeichnet, aber durch diese lange Belichtung ist der Hintergrund mehrfach überbelichtet worden. — Abb. 9 (Mitte): Dieselben im Schatten liegenden Figuren der Korenhalle von innen aus aufgenommen. — Abb. 10 (rechts): Die Figuren im vollen Sonnenlicht von außen aufgenommen

untergehende Sonne handelt, die durch das Fenster eines Zimmers gesehen, dargestellt wird. Zurückgedreht und bei völliger Dunkelheit dann nochmals mit Einergang, mit wenigem Nitraphotlicht das Fenster aufgehell, nachgedreht, ist eine der vielen Möglichkeiten, wenn die Filmkamera nicht

geschwenkt wird und einen festen Stand hat. So angewandt, ergibt die Doppelbelichtung in zeitlichen Abständen viele reizvolle Bildwirkungen und füllt die Flächen überall mit belebenden Details, die man anders kaum in dieser Güte erhalten kann.  
— Walter Hege —



SECRET

## Eignung und Zusammensetzung verschiedener Filmkitte

Neben den vorzüglichen optischen und mechanischen Eigenschaften ist es in erster Linie die leichte Klebbarkeit, die den Nitro- und Azetylzellulosefilm zu seinem Siegeszug in der Kinematografie verholfen hat. Nicht jedes Material, welches den ersten beiden Ansprüchen genügt, ist auch in dem dritten Punkte befriedigend. Die gute Klebefähigkeit der Zelluloseester hängt mit ihrer schnellen Löslichkeit in gewissen organischen Lösungsmitteln zusammen. Nimmt man zwei Enden eines solchen Filmes, bestreicht das eine oder auch beide mit Azeton und drückt sie noch feucht zusammen, so erhält man nach wenigen Sekunden eine feste Verbindung. Azeton ist das typische und bekannteste Lösungsmittel sowohl für Nitro als auch für Azetylzellulose, d. h., für den brennbaren als auch für den Sicherheitsfilm. Der Vorgang ist also einfach so, daß durch das Azeton die Oberfläche des Films angelöst wird, so daß die beide Filmenden beim Aufeinanderdrücken miteinander verwachsen können und die rasche Verdunstung des Azetons sorgt für eine schnelle, feste Vereinigung.

Das Prinzip ist also denkbar einfach, und in der Tat gelingt es auch, bei geschicktem Arbeiten in dieser Weise jeden Film zu kleben, genau so wie man mit Hydrochinon, etwas Alkali und Sulfid jedes Negativ entwickeln kann. Aber ebenso, wie sich aus diesem einfachsten Fall eine Unzahl von Entwicklerrezepten entwickelt hat und der Ruf nach dem »idealen« oder »universellen Entwickler« nicht verstummen und trotz vieler gut durchgearbeiteter Rezepte das Herumprobieren nicht aufhören wird, so trifft das gleiche auch für den »Filmkitt« zu, wie man ihn meist bezeichnet. Man mag dem seine Berechtigung zuerkennen oder absprechen, für den Praktiker, für den das Kleben bzw. Entwickeln nur Mittel zum Zweck ist, wird es immer das Einfachste und Sicherste bleiben, einen guten, für den beabsichtigten Zweck empfohlenen Artikel anerkannter Herkunft zu benutzen und sich diesem anzupassen. Auf das Letzte kommen wir noch zurück.

Wenn wir oben festgestellt haben, daß man bereits mit reinem Azeton jeden normalen Nitro- und Azetylfilm kleben kann, so ist das natürlich cum grano salis zu verstehen. Keines der käuflichen Klebemittel besteht tatsächlich aus reinem Azeton, und zwar nicht nur aus dem Grunde, weil die Industrie durch möglichst viel Zusätze einen geheimnisvollen Schleier um ihr Fabrikat legen möchte, sondern es haften dem Azeton gewisse Mängel an, die seine

Verwendung in der Praxis erschweren und eine Kombination mit anderen Mitteln wünschenswert erscheinen lassen. So z. B. wünscht man zwar, daß das Klebemittel an sich rasch verdunstet — es soll ja »schnell kleben« —, doch muß danach noch für einige Zeit eine genügende Klebfähigkeit der Oberfläche zurückbleiben, um auch bei sorgfältigem und langsamerem Arbeiten nicht den Zeitpunkt zu verpassen, wo die Filmenden aufeinandergedrückt werden müssen, um eine gute und dauerhafte Verbindung zu erzielen. Denn darauf kommt es ja beim Klebprozeß besonders an: Zunächst ist die Oberfläche im allgemeinen zu feucht, um sofort zusammengedrückt zu werden. Durch Verdunstung und Aufsaugung verschwindet das Lösungsmittel, und verpaßt man dann den richtigen Moment, so ist die Oberfläche bereits zu trocken. Aus diesem Grunde setzt man den Kitt mit höhersiedende Lösungsmittel zu (ca. 10–30%), wie z. B. Butyl- oder Amylacetat für den Nitrofilm oder Glykolester für den Azetylfilm. Die Menge richtet sich nach der Arbeitsweise, d. h. ob man schneller oder langsamer kleben will.

Darüber hinaus wird aber auch eine gewisse Viskosität verlangt, um die Verstreichbarkeit des Klebmittels zu verbessern und einem Auslaufen bzw. Verschmieren vorzubeugen. Zu diesem Zweck dient ein Zusatz von etwas Filmmaterial — etwa 1% Filmabfälle. Dadurch wird die Verdunstung weiterhin etwas verzögert und die Bildung einer zurückbleibenden klebrigen Schicht begünstigt.

Und schließlich ist es manchmal noch üblich, einen nichtflüchtigen Weichmacher zuzusetzen, um ein Sprödewerden der Klebstelle zu vermeiden. Hierzu können je nach dem Film Kampfer oder Phthalsäureester (Palatinole) oder ähnliches verwendet werden.

Man sieht also, daß die Zusammensetzung der Filmkitt prinzipiell gar nicht kompliziert ist. Irgendwelche Geheimnisse liegen in keiner Weise vor. Die verschiedenen Produkte unterscheiden sich außer in Außerlichkeiten (Geruch, Farbe) in der Hauptsache in der Stärke und Schnelligkeit des Anlösen bzw. Trocknens, und es kommt sehr auf die Arbeitsgewohnheiten an, welches Klebemittel vorgezogen wird. Umgekehrt kann man natürlich auch sagen, daß es wichtig ist, sich jedem Klebemittel in der Arbeitsweise entsprechend anzupassen, denn es geht aus dem Gesagten hervor, daß die optimalen Bedingungen des Aufstreichens, Vortrocknens und der endgültigen Trocknung für verschiedene Kitt durchaus nicht die gleichen zu sein

brauchen. Bei Umstellung auf ein anderes Produkt wird meist eine Zeit des aufmerksamen Probierens und eine kleine Umgewöhnung erforderlich sein.

Erwähnt sei noch, daß manchen Klebmitteln, speziell für Zwecke des Amateur-Schmalfilms, Eisessig zugegeben wird, und zwar aus dem Grunde, weil Eisessig ein Gelatinelösungsmittel ist. Bekanntlich bleiben nach dem Abwaschen oder Abschaben der Emulsionsschicht häufig aus Gelatine bestehende Präparationsreste auf dem Film, die beim Klebvorgang stören können. Hier greift der Eisessig ein, um trotzdem eine einwandfreie Verbindung zu gewährleisten. Wenn nicht unbedingt erforderlich, sieht man jedoch von diesem Zusatz ab, weil der Eisessig durch seinen sehr starken Geruch auf die Dauer belästigt und die Schleimhäute reizt und auch zu Ekzemen an den Händen Anlaß geben kann. Für unentwickelte Filme sind Klebmittel mit Eisessigzusatz selbstverständlich nicht verwendbar, wegen der starken Einwirkung desselben auf die fotografische Emulsion.

Beim Gebrauch aller Filmkitt, ganz gleich welcher Art und Herkunft, ist folgendes zu beachten:

Die Kitt sind in luftdicht verschlossenen Behältern im allgemeinen jahrelang unverändert haltbar. In offenen Gefäßen dagegen verdunstet infolge der Flüchtigkeit der Lösungsmittel ein Teil derselben, und zwar natürlich am stärksten der leichtflüchtige Anteil. Außerdem neigen alle Lösungsmittel dazu, etwas Wasser aus der Luft anzuziehen. In offenen Gefäßen findet daher eine Veränderung in dem Sinne statt, daß die Schnelligkeit der Anlösung der Filmoberfläche sowie die Trockengeschwindigkeit herabgesetzt werden. Es empfiehlt sich aus diesem Grunde, für den Gebrauch den Kitt in möglichst kleine Gefäße abzufüllen und auch diese soweit wie möglich verschlossen zu halten. Je nach den Verhältnissen sollte dann dieses zum augenblicklichen Gebrauch bestimmte kleine Quantum lieber öfter erneuert werden. Ein Aufbrauchen bis zum letzten Tropfen wäre falsche Sparsamkeit und nicht am Platze.

Der Zweck dieser Zeilen war, einen Beitrag zum Verständnis für die Filmklebemittel zu liefern, und wenn außerdem dem einen oder anderen, der sich aus irgendeinem Grunde gezwungen sieht, sich selbst einmal ein Klebemittel anzusetzen, Fingerzeige für den richtigen Ansatz gegeben wurden, so ist unsere Absicht damit erreicht.

— Dr. Gladhorn —

**SECRET**

# FOTOTECHNIK

BEILAGE FÜR ALLE FRAGEN DER FOTOGRAFIE

2. JAHRGANG

AUGUST 1949

BEILAGE NR. 8

## Richtlinien für die Lagerung von fotografischem Material

### I. Unbelichtetes Material

#### A. Allgemeine Vorschriften

1. Der Lagerraum muß trocken und gut gelüftet sein. Die Raumtemperatur soll möglichst gleichmäßig eingehalten werden und nicht über höchstens 22° C liegen. Niedrigere Temperaturen sind günstiger, besonders günstig Kühlraumtemperaturen nahe über dem Nullpunkt, sofern die Gefahr einer Entstehung zu hoher Feuchtigkeit nicht vorliegt. Der Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft soll möglichst gleichmäßig bei 50 bis 60% relativer Feuchtigkeit gehalten werden. Besonders wichtig ist es, daß die Temperatur und Feuchtigkeit der Raumluft möglichst wenig schwanken. Bei sehr niedrigen Temperaturen ist bei der Entnahme des Materials vor Überbringung in warme Luft eine langsame Angleichung erforderlich, um ein Niederschlagen von Feuchtigkeit auf dem kalten Material zu verhindern. Beim Einlagern des Materials muß darauf geachtet werden, daß die Sendungen im trockenem Zustand eingegangen sind.

2. Nach Möglichkeit Räume ohne Außenwände benutzen und die Wirkung sonnenbestrahlter Dächer durch Zwischendecken abschirmen.

3. Die Regale mit der Lagerware sollen an Innenwände gestellt oder wenigstens einen halben Meter von den Außenwänden abgerückt bzw. senkrecht zu diesen gestellt werden. Auf keinen Fall dürfen die gelagerten Packungen von direktem Sonnenlicht bestrahlt werden; auch nicht die Regale oder Schränke.

4. Die Regale müssen von Heizkörpern und Heizrohrleitungen genügend weit abgerückt werden, um keine schädliche Wärmestrahlung zu erhalten.

5. Im gleichen Raum dürfen keine radioaktiven Substanzen gelagert und keine Röntgenröhren in Betrieb gesetzt werden.

6. Im gleichen Raum dürfen keine Chemikalien, Entwickler, Farbstoffe, Terpentine, Öle und Kraftstoffe gelagert werden.

7. In den Lagerräumen dürfen keine Gase, wie Azetylen, Kohlenoxyd, Leuchtgas, Schwefelwasserstoff, Ausdünstung von Abwassergullys und von frischem Ölfarbenastrich Eintritt finden.

8. Regale und Schränke müssen aus möglichst harzfreiem Holz hergestellt und gut ausgetrocknet sein.

#### B. Sondervorschriften für Plattenlagerung

1. Die Plattenpackungen aller Formate bis 18×24 cm werden flach lagernd übereinander gestapelt. Die Stapelhöhe darf 55 cm Höhe nicht überschreiten.

2. Größere Plattenformate von 24×30 cm aufwärts werden auf einer Längsseite der Packung hochkant stehend gelagert.

#### C. Einzelvorschriften für Lagerung von Roll-, Pack-, Blatt- und Kleinbildfilm

1. Rollfilme werden senkrecht übereinander stehend im Umkarton gelagert. Stapelhöhe: nicht mehr als 7 Kartons

übereinander (8000 Stück B-2-8-Spulen haben ein Gewicht von etwa 320 kg).

2. Packfilme werden auf einer Längskante hochkant gelagert.

3. Blattfilm (Porträtfilm, fototechnische Sorten und andere, außer Röntgenfilm) wird in den üblichen Formaten flach aufeinanderliegend gestapelt. Große Formate sollen hochkant gestellt werden.

4. Kleinbildfilm ist senkrecht stehend übereinander zu lagern.

#### D. Einzelvorschriften für Lagerung von Kinefilm (Normalfilm und Schmalfilm)

1. Für Kinefilm, der nicht als Sicherheitsfilm gekennzeichnet ist, feuerpolizeiliche Vorschriften für Lagerung von Zellhornmaterial genauestens beachten.

2. Der Film ist vor Gebrauch niemals den Originalpackungen zu entnehmen.

3. Die Blechbüchsen sollen flach liegend, nicht hochkant stehend gelagert werden.

#### E. Einzelvorschriften für Lagerung von Röntgenfilm

Die Packungen sollen auf einer Längskante hochkant stehend gelagert werden.

#### F. Einzelvorschriften für Lagerung von Infrarot-Material

1. Infrarot-Material muß vor allen Dingen der Wirkung von strahlender Wärme ferngehalten werden. Kühlraumlagerung ist sehr vorteilhaft.

2. Infrarot-Material der Sensibilisierungsstufen oberhalb 950 m $\mu$  besitzt bereits bei normaler Temperatur von 18 bis 20° sehr beschränkte Lagerfähigkeit (2-3 Wochen) und kann nur in Kühlräumen (bei etwa 4° C oder tieferen Temperaturen) für längere Zeit (einige Monate) gelagert werden.

#### G. Einzelvorschriften für Lagerung von Fotopapier

Fotopapier wird in den Originalkartons oder Umschlägen übereinander gestapelt gelagert. Die Lagerdauer von 15 bis 18 Monaten soll nicht überschritten werden, da sonst Qualitätseinbußen zu befürchten sind. Alle im Teil A genannten allgemeinen Vorschriften gelten auch in höchstem Maße für die Papierlagerung. Besonders wichtig ist die Vermeidung von Feuchtigkeits- und Temperatur-Schwankungen.

### II. Lagerung von belichtetem, unentwickeltem Material

Belichtetes Fotomaterial soll im allgemeinen sobald als möglich entwickelt werden, weil das latente Bild des belichteten Materials mit der Lagerungsdauer vor der Entwicklung zurückgehen kann. Bei unvermeidlicher längerer Lagerung des belichteten Fotomaterials vor der Entwicklung ist möglichst niedrige Temperatur vorteilhaft. Ist eine längere Lagerung des belichteten Materials vor der Entwicklung von vornherein

beabsichtigt, so empfiehlt es sich, die Belichtung größer zu wählen, als es unter den gegebenen Umständen bei sofortiger Entwicklung notwendig wäre.

### III. Lagerung von entwickeltem Material

*Negative* müssen vor der Einlagerung sehr gründlich ausgewässert werden (45 Minuten fließendes Wasser).

Eine Dauerlagerung von entwickeltem Material (*Negative* und *Positive*) soll möglichst in Blechbüchsen erfolgen, die mit Lassoband verschlossen werden. Die Büchsen sollen vollständig von dem Film ausgefüllt werden oder möglichst wenig unausgefüllten Luftraum enthalten.

Besonders wichtig ist es auch für die Dauerlagerung des entwickelten Materials, daß Temperatur- und Feuchtigkeitschwankungen vermieden werden.

Die Haltbarkeit fotografischer *Papierabzüge* bei Dauerlagerung ist weitgehend von dem Grad der Auswässerung des Fixiernatrons abhängig. Wird das Fixiernatron vollständig entfernt, so sind die Abzüge praktisch unbegrenzt haltbar. Als Anhaltspunkt für die Ausnutzbarkeit der üblichen sauren Fixierbäder dienen daher folgende Angaben:

In einem Liter saurem Fixierbad können etwa 3 qm Papier, d. h. 300 Blatt 9×12 cm fixiert werden. Dann muß das Fixierbad erneuert werden. Die Dauer des Fixierens soll 10 Minuten nicht überschreiten. Längere Fixage ist von Nachteil, da die Papierfaser die Thiosulfatlösung aufnimmt und nur langsam abgibt. Die Wässerungsdauer der Papiere in fließendem Wasser von 18° C soll mindestens 30–40 Minuten betragen. Höhere Temperaturen des Wässerungswassers beschleunigen das Auswässern, während niedrigere Temperaturen die Zeit verlängern.

Um eine einwandfreie Haltbarkeit fotografischer Bilder, d. h. ein leichteres Auswässern der Natriumthiosulfatlösung zu erreichen, empfiehlt sich die Anwendung eines 1%igen Sodabades unmittelbar nach der Fixage. Man legt also die Abzüge aus dem Fixierbad etwa 1 Minute in eine Lösung von 10 g Soda sicc. in 1 Liter Wasser. Dann bringt man sie in das Wässerungswasser. Bei der Zwischenschaltung des Sodabades, das für die Erzielung haltbarer Abzüge unbedingt vorzuschreiben ist, kann die Wässerungsdauer auf 20 bis 30 Minuten bei Verwendung von fließendem Wasser verkürzt werden.

— Dr. F. W. Petersen —

## Angewandte Fotografie in Wissenschaft und Technik

### *Arbeits erleichterung bei der Spektralanalyse im Industrielaboratorium*

Die vordringlichste Untersuchung eines Metalles vor seiner Verarbeitung ist die quantitative und qualitative Analyse. Hierbei ist es sehr häufig von ausschlaggebender Wichtigkeit, auch die kleinsten Beimengungen eines anderen Metalles zu erfassen. Diese kleinen Beimengungen können die Eigenschaften einer Schmelze grundlegend ändern, sie also entweder für den gedachten Zweck völlig ungeeignet machen, oder aber — das wird heute bei Materialien nicht ganz gesicherter Herkunft ebenfalls vorkommen — kann es bei nicht genauer Kenntnis vorkommen, daß Legierungen, die nur schwer darstellbar sind, für Zwecke eingesetzt werden, die ein leichter zu erschmelzender Werkstoff voll ausfüllen kann.

Neben der Festlegung der Kristallstruktur im Metall, für die eine Reihe sehr guter Verfahren ausgearbeitet sind, ist die Kenntnis der am Aufbau beteiligten Elemente von besonderem Wert. Eine chemische Analyse ist nicht in jedem Fall durchführbar, sie wird kompliziert, wenn man sich mit den so wichtigen Spuren metallischer Beimengungen beschäftigen will.

Hier kann ein sehr elegantes Verfahren die nötige Hilfe geben: in jedem zum Leuchten gebrachten Gas finden sich bestimmte Linien, die über seine Zusammensetzung Auskunft geben. Diese über das Spektrum verteilten Linien sind für jedes Element charakteristisch. Man kann also bei einem Gas, das aus verschiedenen Metaldämpfen entstanden ist, ohne weiteres die einzelnen Elemente herausuchen.

Für eine solche Spektralanalyse ist es jedoch wichtig, zu einem sicheren Schnellverfahren zu kommen. Es bereitet große Schwierigkeiten, die erhaltenen Mischspektren mit Vergleichsspektren zu vergleichen; ganz abgesehen davon, daß hierbei unter Umständen kostbare Zeit verlorengeht. Man kann sich in einer sehr netten Weise helfen, wie es Cloß bereits vor längerer Zeit bekanntgemacht hat.

Es ist Voraussetzung für dieses Verfahren, daß stets mit gleicher Apparatur und unter gleichen Bedingungen gearbeitet wird. Als Vorbereitung stellt man von reinen Metallen, die genau in ihrer Zusammensetzung bekannt sind, Spektralaufnahmen her, deren *Negative* als Filterplatten benutzt werden. Wir sagen bewußt Filterplatten, sie haben nämlich die Aufgabe, bestimmte Metalle bzw. ihre Spektrallinien aus

dem Untersuchungsspektrum zu filtern. Zu diesem Zweck werden sie über die zu untersuchenden Platten gelegt und decken die jeweiligen Linien eines Metalles ab.

Man kann also mit diesem Verfahren sehr schnell eine Untersuchung durchführen, zumal diese Filterplatten durchaus so angefertigt werden können, daß sie dem Spektrum einer Standardlegierung entsprechen und nur anzeigen, wenn eine Abweichung bei neuen Schmelzen vorhanden ist.

Zweifellos tritt durch dieses Verfahren eine erhebliche Arbeits erleichterung ein, hinzukommt aber wesentliche Zeitersparnis. Diese Zeitersparnis kann von ausschlaggebender Bedeutung werden, wenn es darum geht, in einem Stahlwerk etwa den Wert einer neuen Schmelze zu erkennen. Hier ist das von Jaenicke entwickelte Schnellverfahren der Entwicklung sehr interessant. Man kann hier schon nach wenig mehr als einer Minute des fertige *Negativ* für eine Untersuchung zur Hand haben. Das Verfahren beruht im wesentlichen auf der Entwicklungsmethodik. Diese spielt sich folgendermaßen ab:

#### A. »Einbad-Entwicklung«:

60 g Ätzkali, 30 g Hydrochinon, 25 g Natriumsulfid, 20 ccm Phenosafraninlösung 1:1000, mit Wasser auf 1000 ccm aufgefüllt. Temperatur 18–20° C, Baddauer 15–25 Sekunden, Abspülen unter stark fließendem Wasser, Dauer 5–10 Sekunden.

#### B. »Zweibad-Entwicklung«:

1. Bad: 50 g Hydrochinon mit destilliertem Wasser auf 1000 ccm verdünnt, dazu 20 ccm Phenosafraninlösung 1:1000, Badtemperatur 26°, Baddauer 7–8 Sekunden, nicht abspülen!

2. Bad: 300 g Ätzkali mit destilliertem Wasser auf 1000 ccm verdünnt, Baddauer 2 Sekunden! (in diesem Bad erfolgt die Entwicklung), Abspülen unter stark fließendem Wasser, Dauer 5–10 Sekunden.

Fixieren: 400 g Natriumthiosulfat und 20 g Natriumbisulfid mit destilliertem Wasser aufgefüllt auf 1000 ccm, Baddauer je nach Plattensorte 1–2 Minuten. Die Fixierzeit läßt sich durch Erhöhen der Temperatur des Bades abkürzen. (Eine Platte, die bei 18° C nach 60 Sekunden klar war, brauchte bei 30° C nur 30 Sekunden.) Ferner ist zu beachten, daß frisches Fixierbad langsamer fixiert als angebrauchtes.

— Dr. G. Frick —

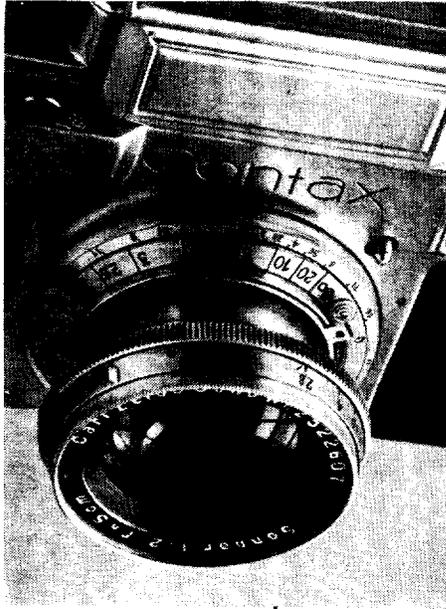


Abb. 1. Sonnar 1:2 f=5 cm mit Tiefenschärfenringen. Bei Blende 8 von 3,5 m bis Unendlich

### Was ist Brennweite?

Daß die Brennweite der Abstand zwischen Linsenmittelpunkt und Filmebene bei Einstellung auf Unendlich ist, steht in jedem Fotolehrbuch (obwohl es nicht einmal uneingeschränkt stimmt). Und daß die Brennweite in die Objektiv-Fassung eingraviert ist, wissen Sie vielleicht selbst. Auf solchen Gemeinplätzen brauche ich mich also heute *nicht* zu bewegen.

Viel weniger beachtet wird die Tatsache, daß nicht die Brennweite, sondern der Bildwinkel maßgebend ist. 13,5 cm Brennweite »können« sehr kurz, aber auch »sehr lang sein« (kurz etwa für ein Format 13 mal 18, lang für Kleinbildformat), und das ist eine wichtige Erkenntnis! (Denn danach darf man nicht mehr nach der Brennweitzahl fragen, die allein *gar nichts* aussagt, sondern nur noch nach dem Bildwinkel.) Es hat sich mit der Zeit herumgesprochen, daß lange Brennweiten weit entfernte Dinge »heranholen«. Aber lange und kurze Brennweite unterscheiden sich noch durch sehr viele andere, ebenso bedeutsame Eigenschaften voneinander. Diese Eigenschaften einmal zusammengefaßt zu betrachten und uns einige Ge-

## KURZ ODER LANG?

Wirkungsweise  
und Eigenschaften  
kurzer und langer  
Brennweiten

danken dazu zu machen, soll heute unsere Aufgabe sein (alle Feststellungen gelten natürlich für Foto- und Filmtechnik gleichermaßen).

### Je länger die Brennweite, um so größer die Abbildung

Das kommt uns oft gut zustatten, wo wir an unsere Aufnahmeobjekte aus irgendwelchen Gründen nicht nahe genug herangehen können. Bei Sportveranstaltungen z.B. ist mancher Bildberichtersterter, hinter die Absperrung gesetzt, froh, seine Telekanone aus dem Kofferchen nehmen zu können. Aber auch dort, wo man nicht nahe herangehen *will*, bei un beobachteten Schnappschüssen usw., freut man sich über diese Eigenart der langbrennweitigen Objektivs (sofern man eines besitzt).

### Je länger die Brennweite, um so enger der Bildwinkel

Daraus folgt umgekehrt, daß je kürzer die Brennweite, der Bildwinkel um so weiter wird. Daher heißen Objektivs relativ kurzer Brennweite auch Weitwinkelobjektivs. Hier tritt der umgekehrte Fall ein: Wir wollen ein Gebäude aufnehmen, müßten weiter zurücktreten, haben aber eine Hauswand im Rücken. Da hilft nur der Weitwinkel.

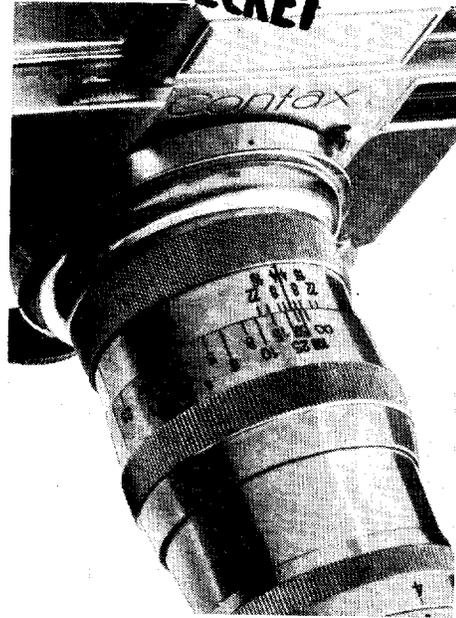


Abb. 2. Sonnar 1:4 f=13,5 cm mit Tiefenschärfenringen. Bei Blende 8 von 25 m bis Unendlich

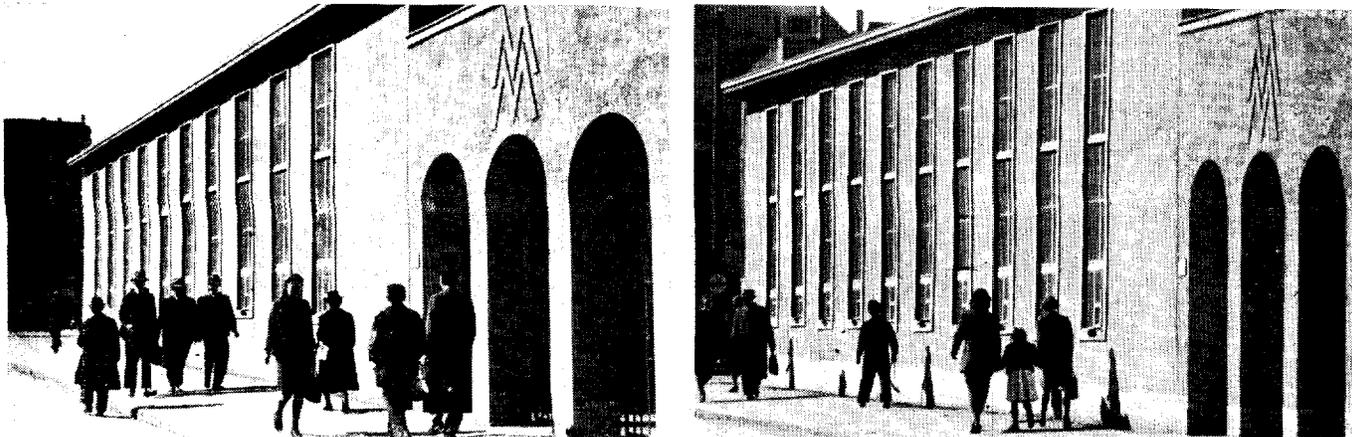
Objektivs normaler Brennweite, mit denen die meisten Kameras von Haus aus ausgerüstet sind, haben einen Bildwinkel, der etwa dem Blickwinkel unseres Auges entspricht, d. h. dem Winkel, den das Auge mühelos abtasten kann. Dieser normale Bildwinkel (35–60° werden normal genannt) ist meist abhängig von einer Brennweite, die genau der Länge der Diagonale des Aufnahmeformates entspricht.

In der Kinotechnik gibt es Spezialobjektivs, die eine kontinuierliche Veränderung des Bildwinkels in gewissen Grenzen zulassen (die sogen. »Gummilinsen«: Astro-Transfocator und Busch-Vario-Glaucar). Wenn während der Filmaufnahme die Objektivbrennweite langsam verlängert wird (die Schenkel des Bildwinkels nähern sich einander), so entsteht das Gefühl: Die Kamera fährt auf den Aufnahmegegenstand zu.

Einen Austausch verschiedener Brennweiten und damit Bildwinkel erlaubt auch die Einrichtung, die man »Objektivrevolver« nennt und die an vielen modernen Filmkameras zu finden ist.

In der Fototechnik ist die Notwendigkeit des blitzschnellen Objektivwechsels

Abb. 3 und 4. Aufnahmen mit Contax Sonnar 5 cm (links) und Contax Sonnar 13,5 cm (rechts) von verschiedenen Standpunkten, so daß die Abbildungsgrößen nahezu gleich groß wurden. Die Aufnahme aus größerer Entfernung mit längerer Brennweite (rechts) zeigt eine flachere Perspektive



nicht so groß. Hier tauscht man die Einzelobjektive in Spezialfassung gegeneinander aus (sehr gebräuchlich die schnelle und präzise Bajonettverriegelung wie bei der Contax und das ebenso präzise, aber weniger schnelle Schraubgewinde wie bei der Leica).

Langbrennweite Objektiv müßte man übrigens (analog dem Begriff Weitwinkel) eigentlich logischer und treffender »Schmalwinkel« nennen.

#### Je länger die Brennweite, um so geringer die Raumentiefe in der Abbildung

Das heißt: Bei Aufnahmen mit großen Brennweiten fällt uns eine starke räumliche Zusammendrängung der Dinge auf.

Diese Eigenschaft der Objektive, mit zunehmender Länge ihrer Brennweite die Dinge scheinbar aneinanderzurücken, ist oft eine sehr willkommene Hilfe bei der Verwirklichung einer Bildabsicht. Man kann mit ihrer Hilfe mitunter ganz verblüffende Erfolge erzielen. Ja, selbst eine krasse Veränderung der Wirklichkeit ist dadurch möglich: Zwei Bildreporter fotografieren eine riesige Massendemonstration. Der eine ist »pro«, der andere »contra«. Auf ihren Bildern wird man es erkennen: Bei dem einen unüberblickbare, weite Menschenmengen (Weitwinkelaufnahme), bei dem anderen eine zusammengedrängte, kümmerliche Menschenansammlung (Teleaufnahme aus weiter Entfernung).

Beim Film ist oft eine Erscheinung zu beobachten, die mit dieser Eigenart der Objektiv in engem Zusammenhang steht. In Wochenschauen sieht man manchmal Schiffe (oder andere Fahrzeuge), die schnell auf den Besucher zufahren, rasend schnell sogar, denn man sieht es an den spritzenden schäumenden Wellen, an den flatternden Fahnen und vielem mehr. Und trotzdem scheinen sie nicht vom Fleck zu kommen. Das sind Teleaufnahmen, oft mit Meter-Brenn-

weiten gefilmt. Kilometerweite Strecken wurden zusammengedrängt und verursachen diese Täuschung.

Aus der Verringerung der Raumentiefe durch lange Brennweiten geht die vierte Eigenschaft hervor:

#### Je länger die Brennweite, um so flacher die Perspektive

Denn Perspektive ist ja nichts anderes als die möglichst der Natur entsprechende Wiedergabe mehr oder weniger vom Beschauer entfernter Gegenstände. Die verflachende Wirkung langer Optiken hat Geltung sowohl für die Luftperspektive als auch für die Linearperspektive. Landschaftsbilder, mit langer Brennweite bei leichtem Dunst aufgenommen, zeigen oft starke Nebelstimmung (die Tiefe wird zusammengeschoben, der Nebel »verdichtet«), daher sind lange Brennweiten sehr geeignete Instrumente für Stimmungsfotografie.

Aber auch in der Linienperspektive haben wir bei zunehmender Länge der Aufnahmebrennweite eine angenehmer werdende Abbildung.

Eine flache Perspektive wird übrigens unserem Augeneindruck immer mehr entsprechen, denn unser Auge hat von Natur einen sehr kleinen *Bildwinkel* (die *scharfe* Abbildung unseres Auges entspricht der einer 13,5-cm-Optik bei der Kleinbildkamera!) und tastet die Gegenstände nur strichweise ab. Die Wirkungen kurzer Brennweiten (starke Verzeichnungen, stürzende Linien, sehr unterschiedliche Größendarstellung) sind ihm daher von Natur wesensfremd. Aus diesen Gründen werden lange Brennweiten auch für Porträtaufnahmen empfohlen: Weil wir es einfach nicht *gewohnt* sind, einen Menschen aus 25 cm Entfernung anzusehen und weil bei solchen kleinen Aufnahmeentfernungen nahe am Objektiv gelegene Dinge (etwa die Nase) zwangsläufig viel zu groß und damit un-

ähnlich abgebildet würden. Nur routinierte Köpfer dürfen die Neigung kurzer Brennweiten zum Verzeichnen für sich ausnützen. Sie können damit bestimmte Eigenschaften eines Menschen betonen: Von oben aufgenommen, wird die Stirn des Modells zu groß abgebildet: Die Geistigkeit wird unterstrichen. Eine Aufnahme von unten verzeichnet die Kinnpartie: Gibt dem Dargestellten einen etwas brutalen Ausdruck. Damit sind die Gestaltungsmöglichkeiten längst nicht erschöpft: Schwindelnde Sichten in Lichthöfe und Fahrstuhlschächte, die Darstellung langer, endloser Eisenbahnschienen und Bilder von Männern mit riesengroßen Schuhen wurden durch den Weitwinkel, Fotos von gleichmäßigen mittelalterlichen Häusergiebeln, von silhouettenhaften Gestalten in undurchdringlichem Dunst, vom mächtigen Sonnenball über weiter Landschaft durch das Teleobjektiv überhaupt erst möglich.

#### Je länger die Brennweite, um so geringer die Schärfentiefe

Das ist ein allgemein bekannter, aber ebensooft mißverständlicher Satz. Denn: Natürlich ist die Schärfentiefe bei gleicher Abbildungsgröße immer *gleich*. Ob ich also Fußballspieler aus 10 Meter Entfernung mit 5-cm-Optik oder aus 50 Meter Entfernung mit 18 Zentimeter Brennweite aufnehme, ist gleichgültig. Sie erscheinen auf dem Kleinbild-Negativ in gleicher Größe und die Tiefenschärfe (übrigens haargenau das gleiche wie Schärfentiefe) beträgt in beiden Fällen etwa 30 Meter (einmal von 70 bis 40 Meter, im anderen Fall 35 bis 5). Auf einem anderen Blatt steht allerdings die leichte Einstellbarkeit kurzbrennweitiger Objektive.

Wenn man mit Objektiven verschiedener Brennweite aus gleichen Entfernungen fotografiert, wird natürlich — gleiche Öffnungsverhältnisse vorausgesetzt — die

Abb. 5 und 6. Aufnahmen vom gleichen Standpunkt mit Contax Sonnar 5 cm (links) und Contax Kleinbild-Tele-Objektiv Sonnar 18 cm (rechts)

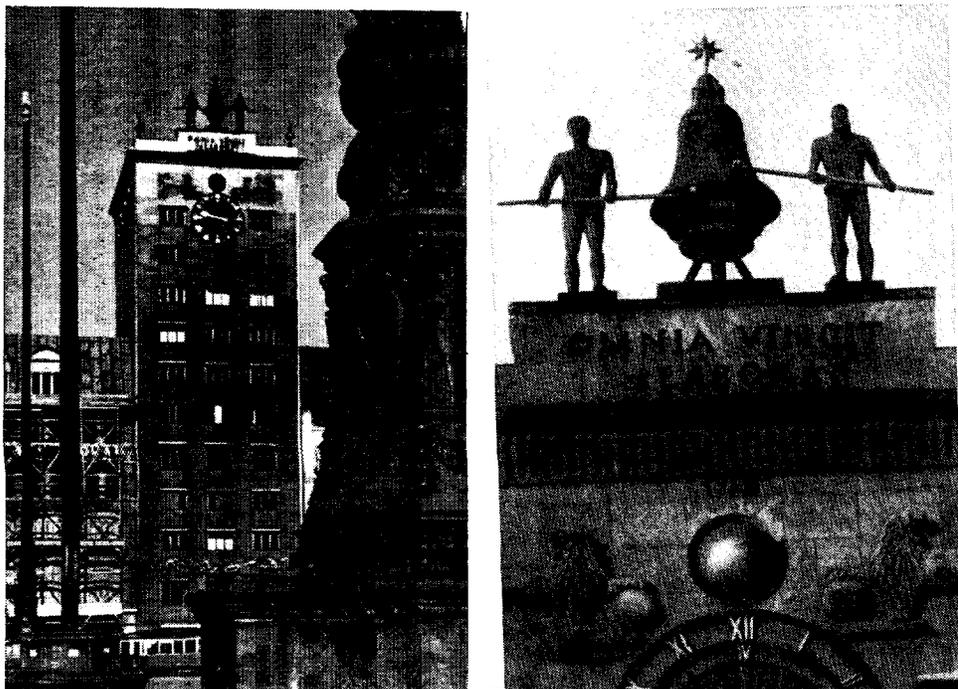


Abb. 7 und 8. Aufnahmen vom gleichen Standpunkt und Contax Weitwinkel-Objektiv

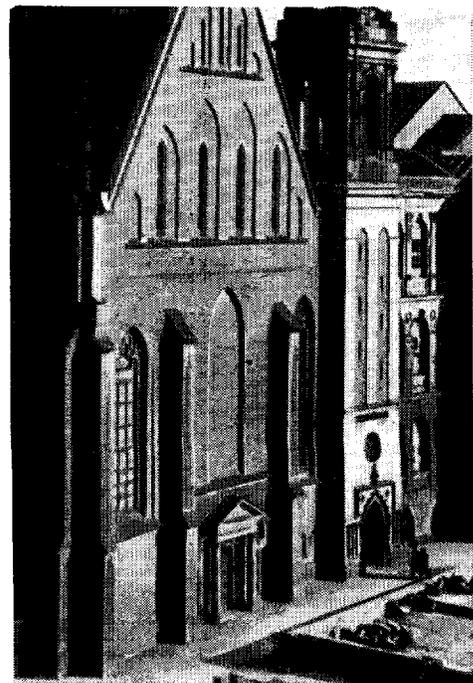




Abb. 9, 10 und 11. Contaxaufnahmen aus verschiedenen Entfernungen mit verschiedenen Brennweiten (links: Sonnar 13,5 cm; Mitte: Sonnar 8,5 cm; rechts: Biogon 3,5 cm). Die Aufnahmen zeigen, wie man mit verschiedenen Objektiven ganz verschiedene Wirkungen erzielen kann — man beachte, wie bei zunehmender Länge der Brennweite trotz weiter nach hinten verlegten Standpunkten die Ferne heranzurücken scheint

Schärfentiefe bei der längeren Brennweite um so geringer sein, je länger ihre Brennweite und je größer damit ihr Abbildungsmaßstab ist.

Übrigens gibt es hier noch einen Merksatz, der sehr wenig bekannt ist: Nämlich, daß (eintausendstel der Brennweite als größtzulässigen Zerstreungskreis vorausgesetzt) bei verschiedenen Formaten und relativ gleichen Brennweiten zur Erzielung gleicher Schärfentiefe gleich abgebildet werden muß (und zwar auf den absolut gleichen Blendendurchmesser, nicht auf gleiche Blendenzahl!). Man erhält also

gleiche Schärfentiefe, wenn sich die Blendenziffern wie die Brennweiten verhalten. Ein Beispiel: Es muß bei 30 Zentimeter Brennweite auf Blende 25, bei 15 Zentimeter auf Blende 12,5 geblendet werden. Die Schärfentiefe ist dann gleich, die Belichtungszeit aber wie 4:1, da ja bei der längeren Brennweite die absolut gleiche Blendenöffnung eine geringere Lichtstärke bedeutet. (Man überlege die Überlegenheit der Kleinbildkamera!) Diese Überlegungen treffen für das Kleinbildformat allerdings nicht mehr ganz zu, denn hier steht man ja vor der Aufgabe, mit verschiedenen Brennweiten auf das gleiche Format zu fotografieren, also gleichgroße Zerstreungskreise mit allen Brennweiten zu erzielen.

#### Je länger die Brennweite, um so schwieriger die Einstellung,

und zwar aus verschiedenen Gründen: Einmal ist bei langen Brennweiten der Abstand zwischen der Unendlich-Marke und etwa 3-Meter-Einstellung viel größer als bei kurzen Brennweiten. Es muß also zur Verstellung der Schärfe das Objektiv mehr nach vorn oder hinten geschraubt werden. Das bedeutet Zeitverlust.

Weiterhin sind Objektive langer Brennweite sehr lang und schwer, nur echte Teleobjektive machen hier eine löbliche Ausnahme (Tele-Objektive sind Objektive, deren Schnittweite kürzer als ihre Brennweite ist, das heißt deren Blendenebene sich bei Einstellung auf Unendlich näher am Film befindet, als die Brennweite beträgt). Schwere und lange Objektive aber bedingen schwierige Handhabung und neigen zu Ungenauigkeit.

Vor allem aber müssen lange Objektive sehr präzise eingestellt werden (man überlege, daß das Zeiß-Olympia-Sonnar bei großer Öffnung und Einstellung auf 10 Meter nur eine Schärfentiefe von

10,40 Meter bis 9,60 Meter hat!). Dazu ist meist der optische Entfernungsmesser nicht genau genug und die Einstellung muß auf der Mattscheibe vorgenommen werden. Sehr kurze Brennweiten (beim Kleinbildformat 5 Zentimeter und weniger) lassen sich durch ihre sehr hohe Tiefenschärfe sehr leicht einstellen und Objektive unter 3 Zentimeter Brennweite sind mit der Entfernungseinstellung gar nicht mehr gekuppelt. Reicht doch die Schärfentiefe bei einem 2,8-Zentimeter-Weitwinkel und Blende 8 schon von 1 Meter bis unendlich.

#### Abschließend

sei noch festgestellt, daß man an Stelle von Objektiven längerer oder kürzerer Brennweite auch Behelfe verwenden kann (Vorsatzlinsen, die die Brennweite eines vorhandenen Objektivs verlängern oder verkürzen, Televorsätze usw.). Das ist aber nicht bei allen Kamerasystemen möglich (meist ist Balgenauszug erforderlich).

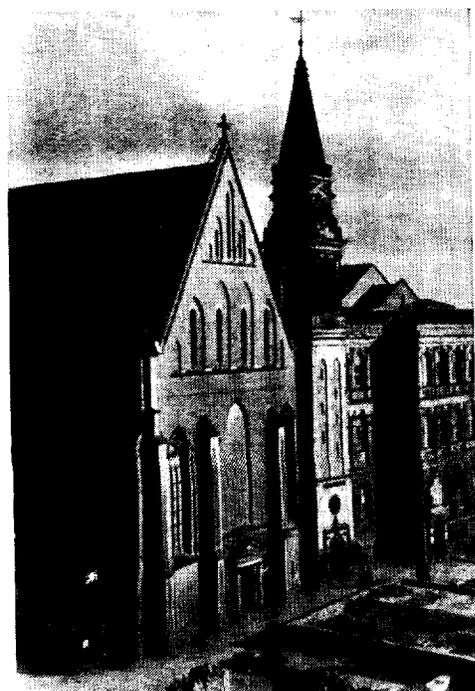
Objektive langer Brennweite lassen sich aber auch anders ersetzen: Nämlich durch Ausschnittvergrößerung (wenn man ein 9/12-Bild mit der Normaloptik von 13,5 Zentimeter aufnimmt und vergrößert dann daraus einen Ausschnitt von 24/36 Millimeter, so entspricht das einer Leica-Aufnahme mit der diesmal langen Brennweite von 13,5 Zentimeter).

Weitwinkelobjektive aber lassen sich nicht ersetzen (es sei denn durch Aneinanderkleben verschiedener Aufnahmen, sog. Panorama). Was wir aber aus dem vorgeschagten erkannt haben, ist vor allem das: Es kommt nicht in erster Linie auf die verwendete Brennweite an, sondern in fast allen Fällen ist die Bildwirkung von etwas anderem abhängig (und damit übernimmt die Fotografie eine Lebenserfahrung): Der Standpunkt entscheidet!

— R. Rössing —

Fotos: Rössing-Winkler

mit Contax Normalobjektiv Sonnar 5 cm (links)  
iv Biogon 3,5 cm (rechts)



## Methoden der fotografierten Fixierung von

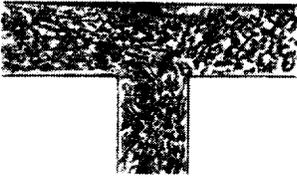


Abb. 1. Strömungen einer T-Abzweigung

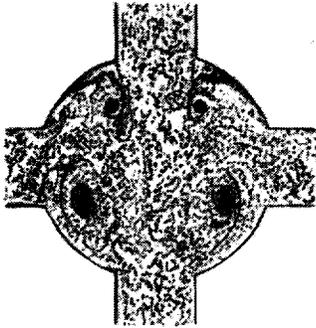


Abb. 2. Wirbel in einer Vierfachabzweigung

Man ist gemeinhin der Auffassung, daß die genaue Kenntnis eines Strömungsverlaufs nur den Aerodynamiker interessieren kann, der sich die Aufgabe stellt, Hochleistungsflugzeuge zu bauen. Zweifellos hat in den letzten Jahren das Gebiet der Strömungsforschung auf diesem Gebiet seine größte Anwendung gefunden. Die Popularität der Methode hat für Techniker und Laien die Bedeutung dieses Gebietes zur Verbesserung des Nutzeffektes vieler Arbeitsgeräte und Verfahrensweisen in den Hintergrund treten lassen. In allen Fällen aber, in denen irgendein Bearbeitungsgegenstand bewegt wird, oder aber sich in einem bewegten

Luftraum befindet, können Strömungsgesetze von ausschlaggebender Bedeutung für die Gestaltung werden.

Eine wertvolle Hilfe kann die Untersuchung des Strömungsverlaufes allein schon bei der Formgebung von Rohrabzweigungen und Leitungsknicks sein. Hierbei kommt es darauf an, mit einem möglichst geringen Kraftaufwand eine größtmögliche Menge des Gutes zu befördern. Sind nun die Leitungswege nicht richtig geformt, dann kann es eintreten, daß sich recht erhebliche Wirbel bilden, die nun ihrerseits dazu führen, daß weniger Gut durch die Rohre fließen kann. Die Wirbel wirken dann also geradezu als Verengung des Rohres. Überdies können sie aber auch zu einer starken Belastung der Gefäßwandungen selbst werden. Neben diesen starken Wirbeln, die wir eben nannten und die die Abbildungen zeigen, treten auch an den rauen Oberflächen kleine Wirbel auf, so, daß wir in diesem Fall an den Rändern eine sogenannte turbulente Strömung gegenüber der laminaren im Zentrum des Rohres hätten. Probleme dieser Art treten u. a. in den Zuleitungen von Kraftfahrzeugen, von Gasrohren und Wasserrohren auf. Ebenso zeigen sich ähnliche Wirbelbildungen bei schnelllaufenden Gräben und Wasserabzugskanälen. Es leuchtet ein, daß hier durch

Abb. 3. Die Windverhältnisse mit ihren Kraftlinien lassen sich an Landschaftsmodellen ausgezeichnet studieren. Ruhepunkte sind zu erkennen



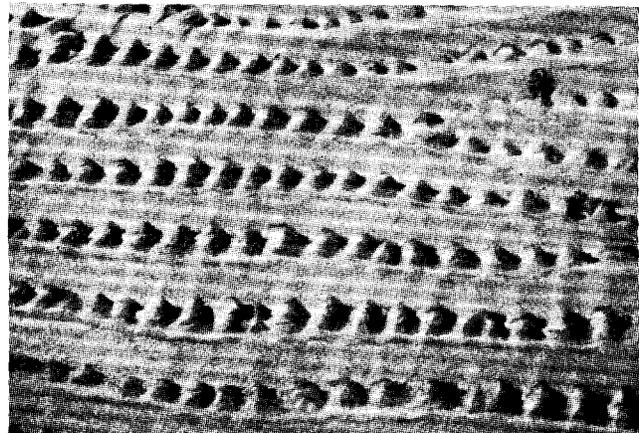
unerwünschte Wirbelbildungen die Böschungen beschädigt werden können oder aber auch Geröllansammlungen an Stellen auftreten, die zu kostspieligen mehrmaligen Reinigungen Anlaß geben.

Für die fotografische Untersuchung dieser Vorgänge an einem Modell bedient man sich einiger Kunstgriffe, bei denen allerdings, das sei hier ausdrücklich betont, für die genaue rechnerische Erfassung Korrekturen, die sich durch die Kleinheit des Modells und die verschiedene Viskosität der Materialien ergeben, durchzuführen sind. Allein schon Strömungsfotos gestatten dem Bauingenieur wesentliche Erkenntnisse. Man tut also in den Versuchskörper, dessen Untergrund schwarz gestrichen wird, Wasser, auf dessen Oberfläche man kleine, gleichmäßig große Aluminiumpartikel streut. Diese sinken infolge ihrer Kleinheit und der dadurch gegebenen großen Oberflächenspannung nicht unter. Nunmehr ist es nur noch nötig, sie sehr scharf seitlich zu beleuchten. Ideal ist eine Beleuchtung, bei der die Lampe sich  $90^\circ$  zur optischen Achse befindet. Jetzt leuchten die einzelnen Partikel als helle Sternchen auf, die sich auf einem dunklen Grund bewegen. Man kann nun einmal den Strömungsverlauf im Laufbild festhalten, man kann aber auch einzelne Zustandsphasen mit dem Standfoto herausgreifen. Eine sehr einfache Methode, die Geschwindigkeiten der einzelnen Partikel zueinander grob zu bestimmen, besteht darin, das Bild mit verschiedenen Belichtungszeiten aufzunehmen. Man wird dann sehr bald feststellen, daß bestimmte Zonen früher eine Bewegungsunschärfe zeigen als andere Teile. Hiermit ist eine grobe Annäherung zur Untersuchung der Geschwindigkeit gegeben, so daß man aus der Größe der Partikel und dem von ihnen zurückgelegtem Weg während der Belichtung leicht auf ihre Geschwindigkeit rückschließen kann.

Fotografisch muß bei derartigen Aufnahmen noch eins beachtet werden: die Wiedergabe der einzelnen leuchtenden Punkte stellt die höchste Anforderung an das Objektiv, wenn man sich außerhalb der optischen Achse befindet. Es ist zu empfehlen, die Versuchsanordnung so zu treffen, daß man nur mit einem geringen Bildwinkel arbeitet.

Im Prinzip ähnlich sind die Methoden, mit denen man die zelluläre Konvektion untersucht. Bei der zellulären Konvektion bilden sich infolge ungleichförmiger Abkühlung innerhalb eines erwärmten Gutes bienenwabenförmige Strömungen aus. Wir finden diese Bildung in der Meteorologie als Schäfchenwolken, im Schmelzgit kommen sie vor und sie sind für den Astronomen zur Erforschung der Sonnenflecken ebenfalls bedeutsam. Hier muß das gesamte Versuchsmaterial mit Aluminiumfittern vermengt werden. Weil man auf der anderen Seite aber auch hier nur die Oberfläche tunlichst darstellen will, benutzt man als Flüssigkeit mit Kohle schwarzgefärbtes Öl, dem man die Aluminiumfittler zusetzt. Im übrigen ist die Versuchsmethode die gleiche.

Abb. 4. Strömungserscheinungen im Wasser prägen sich im Untergrund ab. Bei Ebbe treten diese Gebilde besonders deutlich hervor



**SECRET**

## Strömungserscheinungen

Man kann die eben erwähnten Methoden natürlich auch so ausbauen, daß man die Strömungen in der Tiefe genauer betrachtet. Dann muß man Glasküvetten verwenden, in die man seitlich hinein fotografiert. Hier haben Untersuchungen über den Strömungsverlauf ebenfalls zu bedeutsamen Verbesserungen geführt. Professor Leichtweiß hat mit der fotografischen Methode die Bedingungen festgelegt, die beim Bau von Wehren zu einem günstigen Strömungsverlauf führten. Er stellte durch in das Modell eingebrachte Farbpartikel, durch kleine Steine, den Verlauf der Unter- und Oberströmung eines Flusses in seiner Wirkung fest und konnte zu einer Form der Wehre kommen, die sich sogar der Wirbelbildung wiederum bediente, um die in die Wehrgrube gelangten Geschiebeteile automatisch zu entfernen.

Dies ist auch nötig, wenn man den Strömungsverlauf in Austauschböden untersucht. Diese Austauschböden und ihre Bauform spielen eine wesentliche Rolle bei allen Geräten, die bei der Gewinnung von flüssigen Treibstoffen, bei Rektifizierapparaten zur Trennung von Äthylalkohol-Wasser-Gemischen gebraucht werden. Hier kommt es darauf an, eine möglichst innige Vermischung des von der Spitze des Gerätes nach unten verlaufenden Flüssigkeitsstromes mit dem von unten aufsteigenden Gas- oder Dampfstrom zu erreichen. Untersuchungen dieser Art verlangen wiederum Modelle, die selbstverständlich durchsichtig gemacht sind und bei denen ein Teil des Untersuchungsmaterials gefärbt wird. Man kann bei gefärbten Flüssigkeiten im übrigen an Stelle der bisher erwähnten Dunkelfeldbeleuchtung durchaus eine Hellfeldbeleuchtung verwenden. Wird allerdings Wert darauf gelegt, den Weg der Gase in den Flüssigkeiten festzustellen, ist auch hier die Dunkelfeldbeleuchtung am Platze. Der Gasstrom aus derartigen Austauschglocken muß in bestimmter Weise geführt werden. Die Kenntnis seines Verlaufs gestattet aber, zu möglichst raumsparenden Bauformen zu kommen.

Ebenso liegt es bei der Arbeit an Bergbau-Aufbereitungsmaschinen. Hier soll bei den Flotationsverfahren an einigen Stellen eine starke Verwirbelung eintreten, die eine Trennung des schweren Erzgutes von den leichteren Begleitmineralien gestattet. Experimentelle Untersuchungen zum Bau dieser Geräte werden besonders sinnvoll, wenn Phasenbilder mit den Vorgängen für die endgültige Entscheidung für den einzuschlagenden Weg vorliegen. Dort, wo man sich mehr mit der Theorie der Wirbelringe befassen will, und gerade die theoretische Durcharbeitung der Wirbelringe ist für viele Arbeitsvorgänge wertvoll, kann man nach dem Vorgang von Teichmann und Krutzsch mit der fotografischen Methode unter Zuhilfenahme des kleinen Bildes — die Ge-

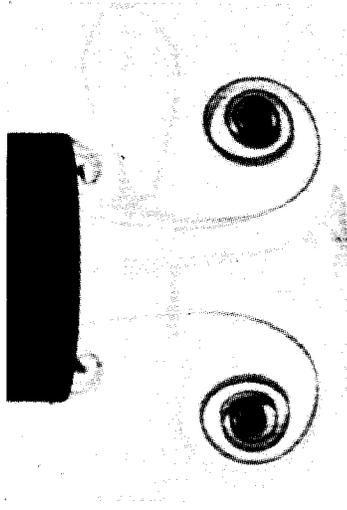


Abb. 5. Entstehung eines Wirbelringes von der Seite aufgenommen

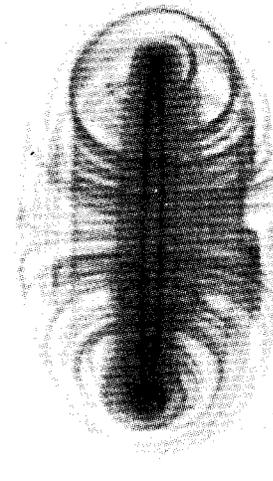


Abb. 6. Vollständig durchgefärbter Wirbelring von der Seite aufgenommen

nannten benutzten eine Contax — zu wertvollen Ergebnissen kommen. Es wurde ein Glasrohr verwendet, an den ein Rohr angeflanscht war, aus dem die gefärbte Flüssigkeit in das Versuchsgefäß gestoßen wurde. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß es besonders günstig ist, rote Wirbel zu verwenden, die bei Verwendung von panchromatischem Material sehr schöne Bilder ergeben. Die Beleuchtung erfolgte über ein Kondensorsystem mit einer 500-Watt-Lampe.

An dieser Stelle mag noch einmal darauf hingewiesen werden, daß man bei der Verwendung von Vorsatzlinsen auf den Aufnahmegegeräten und bei der Einstellung nach der Tabelle berücksichtigen muß, daß der Wasserweg des Lichtes in einem äquivalenten Luftweg umzurechnen ist. Wir sind überzeugt, daß für derartige Aufnahmen allerdings Spiegelreflexkameras vom Typ der Contax-S eine Arbeitserleichterung für den Wissenschaftler darstellen.

Dann, wenn es sich um Explosionsvorgänge und um Umströmungen von Gas handelt, wie sie in einem Verbrennungsmotor vorkommen, ist man darauf angewiesen, die Strömung mit dem Schlieren-Verfahren festzuhalten. Wir können auf den prinzipiellen Aufbau der Schlieren-Anordnung in dieser Übersicht verzichten und verweisen auf die Darstellung in Heft 2/49 dieser Zeitschrift. Handelt es sich um Vorgänge an laufenden Motoren, dann muß selbstverständlich ein entsprechender Einbau des Gesamtapparates im Motor erfolgen. Das bedeutet, daß man für die Beleuchtung und für die Aufnahmeoptik den Zylinder mit Quarzfenstern versehen muß, die auch die entsprechenden Druck- und Hitzebelastungen auszuhalten vermögen. Ein besonderes Kapitel ist die Aufnahme der bei Explosionsvorgängen auftretenden Flam-

Abb. 7. Am Heck des Automodells treten trotz windschnittiger Form schädliche Wirbel auf, die unnütze Kraft beanspruchen

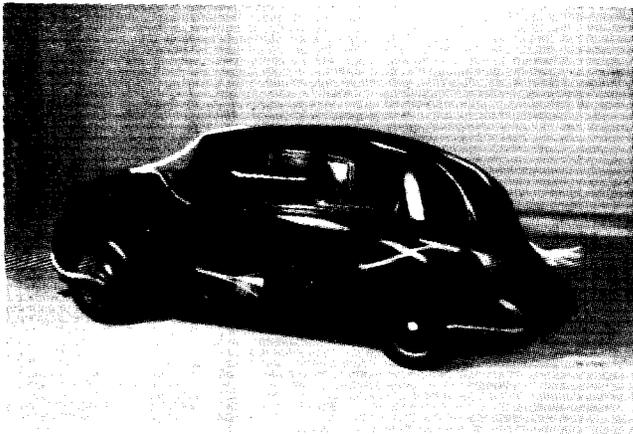
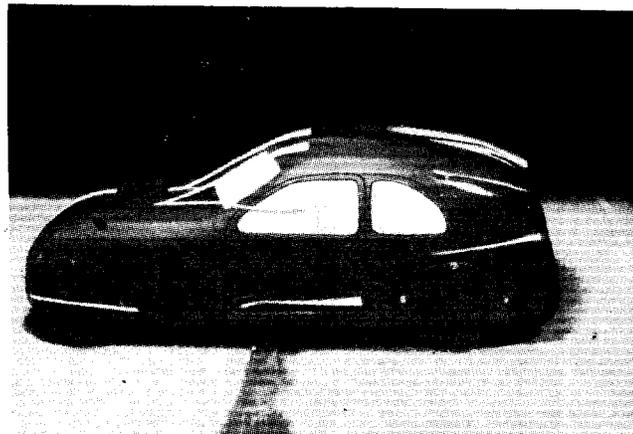


Abb. 8. Am aerodynamisch günstigen Fahrzeug sind Wirbelbildungen vermieden, so daß besonders gute Fahreigenschaften zu erwarten sind

**SECRET**

menerscheinungen, das wir hier nicht weiter behandeln wollen. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, daß sich die Flammenfarbe nach dem Verbrennungsgrad ändert und man deshalb — worauf besonders Eggert hingewiesen hat — je nach der gewählten Negativart verschiedene Abbilder erhält, die nur in ihrer Gesamtheit eine vollständige Darstellung des Vorganges ergeben. Um Spülvorgänge etwa in Zweitaktmotoren näher analysieren zu können, benutzt man Plexiglassmodelle, wobei als Modellfüllung die weißen flockigen Verbrennungsrückstände gewisser Alkohole sich besonders zur Sichtbarmachung der Strömung eignen, wenn sie im Dunkelfeld beleuchtet werden.

Wesentlich wichtiger noch als diese Untersuchungen sind aber jene, bei denen man reine Luftströme untersucht. Hier können sich z. B. sehr gute Ergebnisse über den Kühlluftstrom an Motoren erzielen lassen. In diesem Fall stellt man den Querschnitt des Motorzylinders mit der Kühllippe durch eine Plexiglasscheibe dar, die man in einen flachen Glaszylinder bringt. Sie wird nun mit dem Kühlluftstrom in der gewünschten Schnelligkeit angeblasen. Um die auftretenden Strömungen und Verwirbelungen einwandfrei festlegen zu können, bedient man sich eines sehr einfachen Kniffes: man läßt die Luft aus einer Reihe parallel angeordneter Düsen austreten und vermischt sie mit Tabakrauch. Hier ist selbstverständlich wieder eine Dunkelfeldbeleuchtung am Platze, die die Luftfäden weiß erscheinen läßt. Übrigens haben Experimente eindeutig gezeigt, daß sich weder Pfeifen- noch Zigarettenrauch dafür gebrauchen läßt. Man fährt am besten, wenn man Zigarrenrauch benutzt. Offenbar haben hier die Rauchpartikel die optimale Größe. Für derartige Versuche wird die angerauchte Zigarre so mit der Durchströmungsapparatur verbunden, daß ein kontinuierlicher Rauchstrom ständig die Düse passiert. Es verlassen also die Düsen eine Reihe paralleler Rauchsäulen, die nun in der Fotografie als weiße Fäden sichtbar sind und sich bei der Verwirbelung deutlich abheben. Diese Verwirbelung ist es, die den Konstrukteur interessiert. Er wird Wert darauf legen, daß durch hinter dem Schirm angebrachte Ablenkplatten auch die dem Luftstrom abgewandte Zylinderfläche durch den Wirbelstrom gekühlt wird. Ist diese Verwirbelung einwandfrei geführt, kann man die lokale Temperatur an diesen Stellen unter Umständen um mehrere hundert Grad senken. Dasselbe Verfahren hat sich ebenfalls ausgezeichnet bewährt, um bestimmte Bauformen an Wagenmodellen und an Einzelteilen, die der Luft ausgesetzt sind, zu prüfen. Man wird es ebensogut auch einsetzen, um den besten Wirkungsgrad an Propellern zu prüfen, die für die Schaffung leistungsfähiger kleiner Elektrizitätswerke, die durch Windkraft betrieben werden, dringend nötig sind.

Bei fast allen diesen Methoden — von den Untersuchungen über die Kühlvorgänge abgesehen — handelt es sich um Modell-aufnahmen, die eine gewisse rechnerische Bearbeitung erst gestatten, wenn man die Umrechnungsfaktoren kennt. Man kann aber auch etwa bei einem Auto am fertigen Wagen mit relativ einfachen Mitteln den Strömungsverlauf näher untersuchen. Zu diesem Zweck wird die zu untersuchende Fläche mit kleinen kontrastierenden Fäden behängt. Dort wo die Strömung am Wagen

glatt ohne Wirbel verläuft, liegen die Fäden der Karosserie auch bei hohen Geschwindigkeiten fest. Bei allen anderen Stellen aber werden sie heftig flattern, und dort, wo die Strömung einen anderen Verlauf nimmt, als man ihn etwa erwartet, kann sie durch die Lage der Fäden abgelesen werden. Wir denken hierbei an den Strömungsverlauf an Kühler und Windschutzscheibe und Heck. Dieses Verfahren, das sich ausgezeichnet bewährt hat, ist nicht nur geeignet, um die bei höheren Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung auftretenden Strömungen zu studieren, sondern daneben werden auch die für die Straßenlage besonders wichtigen Einflüsse des Seitenwindes deutlich sichtbar.

Wie schon betont, haben wir in dieser Zusammenstellung, die nur einen Überblick über dieses Gebiet geben soll, die besonderen Methoden der Schlieren-Fotografie nicht eingehend geschildert. Ebenso wurden die an manchen Stellen angewandten Verfahren mit dem Madschen Interferometer außer Betracht gelassen. Wir wollen allerdings noch auf ein Verfahren hinweisen, bei dem man unter Umständen durch die Verbindung des Farbfilms brauchbare Ergebnisse erzielt. Hierbei wird allerdings nicht der Strömungsverlauf registriert, sondern der durch ihn erzielte Kühleffekt an heißen Versuchskörpern. In diesem Fall wird der Versuchskörper streifenförmig mit Thermochromen angestrichen und diese Stoffe wechseln mit der Temperatur ihre Farbe in bestimmten Bereichen. Man kann also die am Versuchskörper herrschenden Farben als Indikatoren für die Kühlwirkungen verwenden.

Zum Abschluß noch einen Abstecher in die Medizin, in der auch die Erforschung des Strömungsverlaufs innerhalb der Adern zu wertvollen Erkenntnissen führte. Hier waren ursprünglich andere Methoden nötig. Diese u. a. von Timm durchgeführten Arbeiten wurden so vorgenommen, daß man in die Adern des Versuchsobjektes (eines Hundes oder einer Katze) ein schatten spendendes Mittel, wie es das bekannte Jodipin darstellt, in dieses wieder, da es nur das Blut für die Röntgenstrahlen gewissermaßen färbt, wurde ein Tropfen Öl gegeben, der in seinen physikalischen Eigenschaften genau mit dem Blutserum übereinstimmt. Auf dem Röntgenschild konnte nun der Weg des Oles verfolgt werden. Man sah, wie etwa in der Herzkammer eine Teilung des Stromes und eine Verwirbelung eintrat. Man konnte weiter beobachten, wie in der Aorta eine laminare Strömung Platz ergriff und wie auch die Ränder kleine turbulente Strömungen aufwiesen. Alles Ergebnisse, die sich leicht mit Hilfe der Schirmbildmethode fotografieren und sogar mit erhöhter Frequenz bis zu 100 Bildern in der Sekunde filmen ließen. Diese Arbeiten sind aber ebenso wie auch die Strömungsuntersuchungen für die praktische Technik nur durchführbar gewesen, weil eine innige Kenntnis der Experimentatoren auf dem Gebiet der fotografischen Möglichkeiten bestanden hat. Wir sind überzeugt, daß noch manches Forschungsgebiet sich der hier nur angedeuteten Verfahren bedienen kann, um so zu Verbesserungen im Aufbau von Geräten zu gelangen.

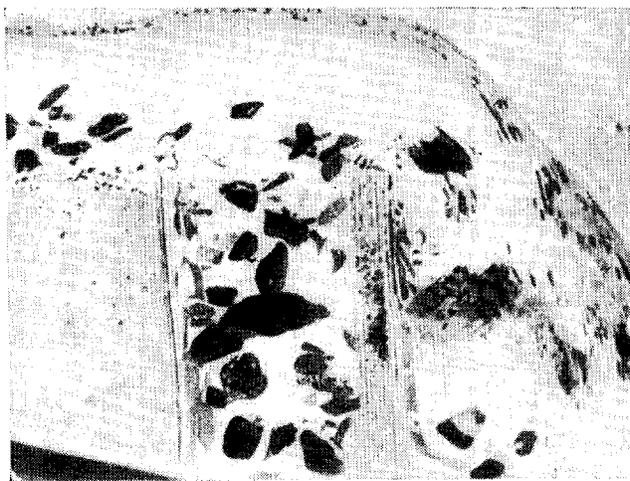
— Dr. W. Faasch —

Fotos: »Photographie und Forschung« (2), »Natur und Museum« (1), »Natur und Volk« (1), Archiv (6)

Abb. 9. Zur Festlegung der Bewegung des Erzgutes werden die Kohlestücke hell gefärbt



Abb. 10. Soll das Wasser in seinem Strömungsverlauf erkannt werden, wird der Experimentator es hell färben



**SECRET**

# Begriffe der Tonfotografie

Die Qualität einer mit dem Lichttonverfahren aufgenommenen Tonaufnahme hängt nicht nur von der Güte des aufzunehmenden Schallereignisses (Sprache, Musik usw.), den akustischen Bedingungen bei der Aufnahme, der Tonsteuerung und dem einwandfreien Funktionieren der elektrischen Übertragungswege ab, auch die Belichtung des Tonnegativs, der Entwicklungs- und Kopierprozeß bestimmen weitgehend das akustische Endresultat.

Eine Tonaufnahme wird nur dann einwandfrei wiedergegeben werden können, wenn durch das fotografische Verfahren weder etwas verändert wird noch etwas hinzukommt, wenn die fertige Tonkopie also das getreue Spiegelbild der vom Lichtsteuergerät abgegebenen Lichtschwankungen darstellt (Abb. 1).

WIEDERGABE

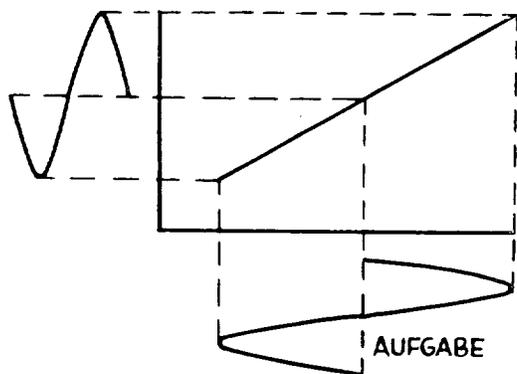


Abb. 1. Zusammenhang zwischen Aufnahme und Wiedergabe

Das Tonnegativ läuft in der Tonkamera mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit von 45,6 cm in der Sekunde und wird durch einen feststehenden Spalt von etwa 18–20  $\mu$  belichtet. Die Belichtungszeit (etwa  $\frac{1}{30.000}$  sec) ist also unveränderlich, während die Lichtmenge des Lichtsteuergeräts und die Empfindlichkeit des Filmmaterials sich ändern können. Als weitere Varianten kommen die Zusammensetzung und Temperatur des Entwicklers, die Entwicklungszeit, das Kopierlicht, die Empfindlichkeit des Kopiermaterials und wiederum der Entwicklungsprozeß der Kopie hinzu.

Im folgenden soll nun von den grundlegenden Begriffen der Tonfotografie die Rede sein, die eine Orientierung innerhalb der komplizierten Zusammenhänge ermöglichen und gleichzeitig eine praktische Kontrolle des gesamten fotochemischen Arbeitsprozesses zulassen. Es sind dies die Begriffe der Schwärzung, Steilheit (auch mit Gamma bezeichnet) und der Flächentreue.

Je nach der Belichtung erscheint das Tonnegativ nach der Entwicklung infolge des ausgeschiedenen Silbers mehr oder weniger lichtdurchlässig, es weist eine bestimmte Schwärzung auf. Die Lichtmenge des Lichtsteuergeräts, die Belichtungszeit – gegeben durch die Laufgeschwindigkeit des Films und die Größe des begrenzenden Spalts – und die Entwicklung bestimmen den Grad der Schwärzung, der jedoch je nach der Empfindlichkeit der Filmemulsion verschieden ist (Abb. 2).

Der Vollständigkeit halber sei hier die Definition der Schwärzung gegeben. Ein ungeschwärtzter Filmstreifen, bei dem sich die durchgelassene Lichtmenge zur auffallenden wie 1:1 verhält, hat eine Transparenz (Durchlässigkeit) von 100%.

Für die Praxis wesentlicher erscheint der Begriff der Opazität, der das umgekehrte Verhältnis angibt:

$$\text{Opazität} = \frac{\text{Auffallende Lichtmenge}}{\text{Durchgelassene Lichtmenge}}$$

also die Absorption des geschwärtzten Films bezeichnet. Einer Transparenz von 50% entspricht eine Opazität von 2. Um

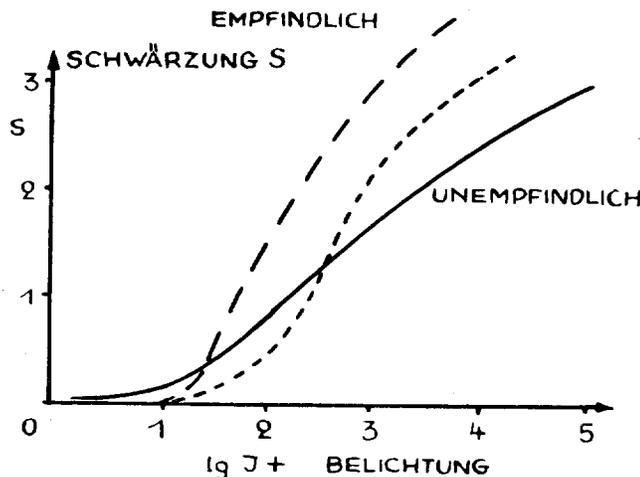


Abb. 2. Zusammenhang zwischen Schwärzung, Belichtung und Filmempfindlichkeit

nun auch im Bereich großer Schwärzungen, bei denen sich die Transparenz dem Werte von 0 nähert, genaue Messungen durchführen und die Werte einfach addieren zu können, hat man den Begriff der Dichte (= Schwärzung) eingeführt, den Logarithmus der Opazität. Schwärzung bedeutet also:

$$s = \log \frac{\text{Auffallende Lichtmenge}}{\text{Durchgelassene Lichtmenge}}$$

Einer Transparenz von 100% entspricht eine Schwärzung von 0, einer solchen von 1% eine Schwärzung von 2 (Abb. 3).

Transparenz %	Schwärzung s	Transparenz %	Schwärzung s
100	0,00	45	0,35
95	0,02	40	0,40
90	0,05	35	0,46
85	0,07	30	0,52
80	0,10	25	0,60
75	0,12	20	0,70
70	0,15	15	0,82
65	0,19	10	1,00
60	0,22	5	1,30
55	0,26	1	2,00
50	0,30		

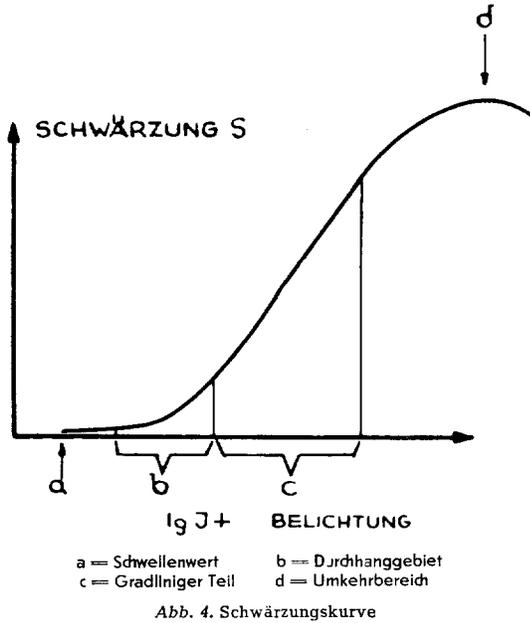
Abb. 3. Zusammenhang von Transparenz und Schwärzung

Mit Hilfe des Begriffs der Schwärzung lassen sich die Zusammenhänge zwischen Belichtung (Lichtmenge · Belichtungszeit), Filmempfindlichkeit und Entwicklung (Entwicklerzusammensetzung, Temperatur, Entwicklungsdauer) bestimmen und kontrollieren. Auch die für die Praxis wichtige Schwär-

**SECRET**

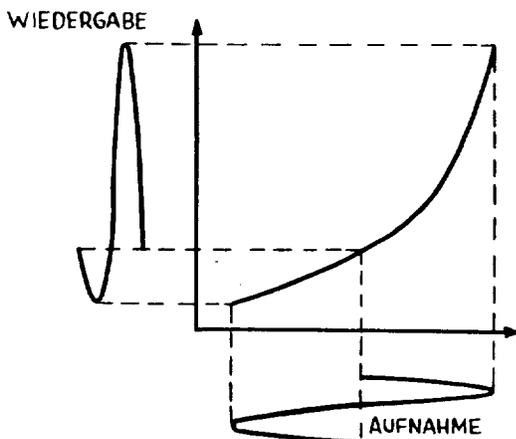
zungskurve einer Filmemulsion lässt sich auf diese Weise feststellen. Ihr Verlauf gibt das Maß der für eine Mindestschwärzung erforderlichen Belichtung (Schwellenwert), das Durchhanggebiet, den geradlinigen Teil und das Umkehrgebiet an (Abb. 4).

Mit nur einer Ausnahme (dem sogenannten Durchhangverfahren bei der Intensitätsschrift) arbeitet die Tonfotografie im geradlinigen Teil der Schwärzungskurve des Filmmate-



rials, da an den Grenzgebieten der Filmempfindlichkeit (Abb. 4) eine Verzerrung der vom Lichtsteuergerät abgegebenen Lichtschwankungen auftreten würde (Abb. 5). Beim Durchhangverfahren legt man den Arbeitspunkt beim Negativ und bei der Kopie in das Durchhanggebiet der Schwärzungskurve, so daß sich die entstehenden Verzerrungen wieder aufheben.

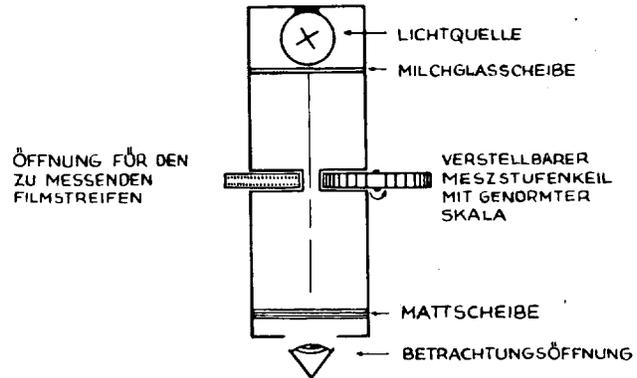
Die Messung der Schwärzungswerte geschieht in Geräten verschiedenster Bauart ausschließlich durch Vergleich des zu messenden Filmstreifens mit einem genormten Meßstufenkeil (Abb. 6).



Die praktischen Betriebsmessungen der Schwärzungen erstrecken sich bei der Intensitätsschrift im wesentlichen auf die durch das Ruhelicht im unmodulierten Zustand des Licht-

steuerorgans erzeugte Ruhespur auf dem Tonnegativ (etwa  $s = 0,3$ ) und eine über einen größeren Bereich mittelnde Durchlaufschwärzung zur Kontrolle der Gleichmäßigkeit der Kopien, bei der Zackenschrift auf die einzuhaltenden Sollwerte von Negativ (etwa  $1,6-2,0$ ) und Kopie (etwa  $1,2-1,4$ ). Die Betriebsmessungen sind notwendig zur laufenden Kontrolle der Zusammenhänge zwischen Aufnahmelicht und erreichter Schwärzung bei festgelegter Entwicklung.

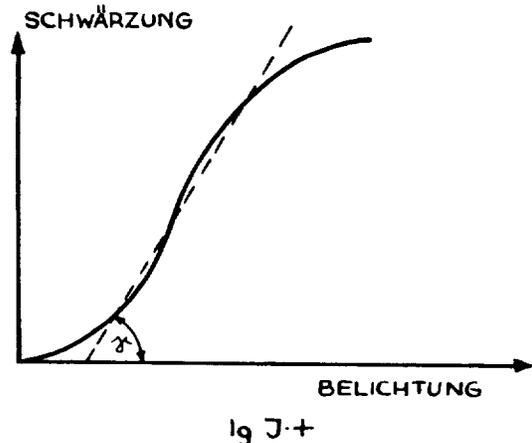
Die wichtigste Nutzenanwendung der Schwärzungsmessung aber führt zur Bestimmung der Steilheit oder des Gamma-



wertes. Wir sahen bereits (Abb. 2), daß Filmemulsionen verschiedener Empfindlichkeit bei gleicher Belichtung und Entwicklung verschiedene Schwärzungskurven aufweisen. Beim empfindlicheren Material verläuft die Kurve steiler als beim unempfindlichen. Dort entstehen stärkere Kontraste, hier eine weichere Abstufung würde man bei der Bildentwicklung urteilen. Aus den Zusammenhängen von Belichtung ( $\log I \cdot t$ ) und Schwärzung ergibt sich bei der Aufstellung der Schwärzungskurve also noch ein weiteres: die Steilheit.

Sie wird definiert durch den Tangens des Winkels, dessen Schenkel die Tangente an den geradlinigen Teil der Schwärzungskurve bildet ( $j = \frac{\Delta s}{\Delta \log I \cdot t}$ ) (Abb. 7).

Die Steilheit sagt etwas über die Empfindlichkeit der Filmemulsion aus, wenn Belichtung und Entwicklung konstant bleiben (Abb. 2), sie sagt etwas über die Arbeitsweise



des Entwicklers aus, wenn Belichtung und Filmempfindlichkeit sich nicht ändern (Abb. 8). Auf letztere Weise ist eine laufende Kontrollmessung über die Wirkungsweise des Ent-

**SECRET**

wicklers möglich. Ein Nachlassen des Entwicklers würde so gleich an einer Abflachung der Kurve erkennbar und nur zu einem gewissen Teil durch Verlängerung der Entwicklungszeit wettgemacht werden können. Denn wir erkennen aus Abb. 8, daß die Gammazeitkurve nach einer bestimmten Entwicklungszeit nicht mehr ansteigt.

Die Messung der Steilheit ist für die Tonfotografie außerordentlich wichtig, da sie gewissermaßen das Übertragungsmaß des fotografischen Verfahrens angibt. Bei kleinen Gammawerten treten Lautstärkeverluste auf (Abb. 9).

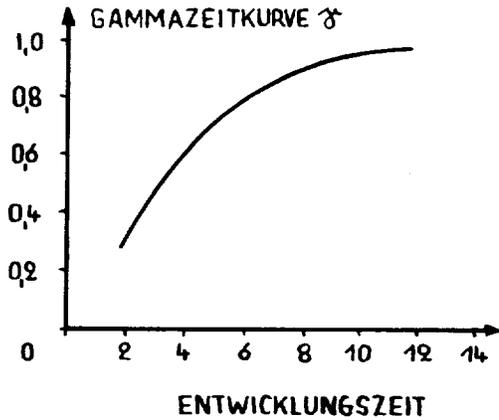


Abb. 8. Abhängigkeit der Steilheit von der Entwicklungszeit

Zur Messung von Gammawerten belichtet man einen Stufenkeil mit definierten Schwärzungsstufen auf den Film. Die nach der Entwicklung erreichten Schwärzungen werden mit einem Schwärzungsmesser festgestellt und in Abhängigkeit von den definierten Werten des Stufenkeils auf dem Kurvenblatt aufgetragen. Daraus ergibt sich die Schwärzungskurve, deren Verlauf die Größe des Gammawertes angibt (Abb. 7).

In der Praxis der Tonfotografie arbeitet man beim Sprossenverfahren mit Steilheiten von 1,8–2,0, beim Zackenverfahren mit solchen von 2,0–2,4, bei Lichttonverfahren mit Noiseleffekt (Ruhelichtverlagerung) mit Steilheiten von 0,5–2,0 etwa.

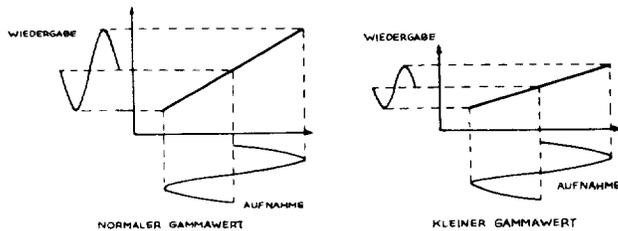


Abb. 9. Zusammenhang zwischen Aufnahme und Wiedergabe bei verschiedenen Gammawerten

Zu den Begriffen der Schwärzung und Steilheit, die für die Bild- und Tonfotografie in gleicher Weise wesentlich sind, müssen wir nun noch den der Flächentreue anführen, der speziell für die Tonfotografie von besonderer Bedeutung ist. Zwei Erscheinungen verursachen Abweichungen von einer flächentreuen Aufzeichnung bei der Belichtung des Films. Einmal die der Lichthofbildung infolge von Reflexionen und Streuungen innerhalb des Filmmaterials und zum anderen die des mangelnden Auflösungsvermögens der fotografischen Schicht, eines Sonderfalls der Lichthofbildung. Wenn sehr schmale und in der Lichtintensität stark voneinander unterschiedene Linien auf den Film belichtet werden, werden sie wegen sich überlagernder Lichthofbildungen nicht mehr von

der Filmemulsion »aufgelöst«. Da eine solche Aufzeichnung bei der Belichtung mit Schwingungsvorgängen hoher Frequenzen zustandekommt, bedeutet das mangelnde Auflösungsvermögen der fotografischen Schicht praktisch Verluste in der Übertragung mit zunehmender Frequenz (Abb. 10).

Zur Messung des Filmfrequenzganges, der bei verschiedenen Emulsionen unterschiedlich ist, belichtet man steigende Frequenzen mit gleichbleibender Intensität des Lichtsteuerorgans auf den Film. Die wiedergabeseitig abgegebene Wech-

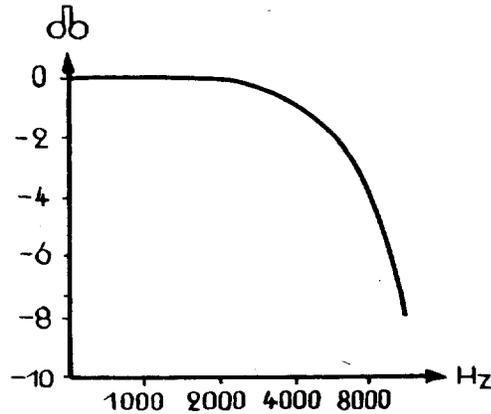


Abb. 10. Filmfrequenzgang. (Verluste durch mangelndes Auflösungsvermögen des Films)

selspannung gibt dann den aus dem Auflösungsvermögen des Filmmaterials resultierenden Frequenzgang an.

Eine Kompensation des Filmfrequenzganges auf fotografischem Wege ist nicht möglich. Man gleicht diese Verluste durch elektrische Entzerrung (Höhenanhebung) im Aufnahme- bzw. Wiedergabeverstärker aus.

Beim Zackenverfahren machen sich Abweichungen von der flächentreuen Wiedergabe in der fotografischen Schicht besonders unangenehm bemerkbar (Abb. 11). Die sich bei der Aufzeichnung hoher Frequenzen ergebenden kleinen unbelichteten Flächen werden durch Überstrahlen der angrenzenden vollbelichteten Stellen an den Spitzen und in den Tälern abgeflacht, die Aufzeichnung wird bis zu einem gewissen Grade gleichgerichtet. Über diesen Gleichrichtereffekt hinaus

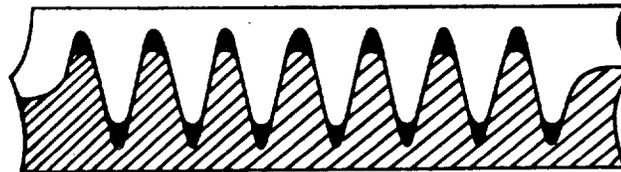


Abb. 11. Gleichrichtereffekt. (Nicht flächentreue Abbildung durch Lichthofbildung)

wird in den schmalen Kontrastgebieten auch die Schwärzung selbst herabgesetzt. An hohen Frequenzen (Obertönen) reiche Klänge, wie Zischlaute, weibliche Gesangsstimmen, Klavier, Trompete usw., erscheinen bei Lichttonaufnahmen in Zackenschrift deshalb leicht verformt.

Zur Messung des Gleichrichtereffektes moduliert man den Film mit zwei hohen, nahe benachbarten Frequenzen und erhält aus dem sich ergebenden Differenzton ein Maß für die Größe des Gleichrichtereffektes (Doppeltonmethode). Bei der Eintonmethode belichtet man abwechselnd Ruhespur und eine hohe Frequenz auf den Film und mißt im fotometrischen Verfahren das Mittel der Ruhespur und des modulierten Teiles. Tritt kein Gleichrichtereffekt auf, sind beide Meß-

werte gleich. Im anderen Falle läßt sich aus der Differenz der Meßwerte die Größe des Gleichrichtereffektes herleiten.

Der Gleichrichtereffekt läßt sich im fotografischen Verfahren weitgehend kompensieren, wenn man durch geeignete Wahl der Zusammenhänge zwischen Belichtung, Filmempfindlichkeit und Entwicklung im Negativ wie in der Kopie gleiche Gleichrichtereffekte zu erzielen sucht, die sich, da sie gegenläufig sind, im Endresultat gegenseitig aufheben.

## WIR STELLEN ZUR DISKUSSION

Mit dem nachfolgenden Beitrag von Hermann Gerling stellen wir ein Problem zur Diskussion, das dem Techniker viele Aufgaben stellt. Die vom Standpunkt des Theaterbesuchers geltend gemachten Bedenken stellen gewissermaßen Idealforderungen auf. Sie übersehen jedoch, daß die Musik bewußt auch einmal dort eingesetzt wird, wo sich im Optischen Schwächen ergeben, ja ergeben müssen. Die Erfahrung zeigt, daß durch die Musik gewisse Unebenheiten überbrückt und neue Szenen vorbereitet werden können. Jeder, der einen Film vor der Synchronisation gesehen hat, kann diese Erfahrung bestätigen. Der Bildbericht einer Wochenschau etwa kann mit einer leichten Handkamera noch an Stellen Augenzeuge sein, wo das Tonaufnahmegerät nicht rechtzeitig zur Stelle ist.

Die Aufnahme der freien Natur mit spaziergehenden Darstellern erfolgt meistens stumm, weil nur selten das tatsächlich bei der Aufnahme vorhandene Geräuschbild mit den künstlerischen Wünschen übereinstimmt, sodaß hier die Musik dann als kleineres Übel bei der Nachsynchronisation gewählt wird. Daß leider dabei des Guten zuviel getan wird, ist besonders aus Kulturfilmen bekannt. Hier sind zum Teil gegen die Wünsche des Autors die musikalischen Eskapaden entstanden. Wir stimmen mit dem Autor überein, daß hier Wandel geschaffen werden muß.

Das Problem, das physiologisch-psychologischer Natur ist, liegt einfach darin: kann man beide Sinnesorgane — Auge und Ohr — gleichzeitig voll beanspruchen? Erfahrungsgemäß muß man bei höchstem dramatischen Effekt sogar auf den Ton ganz verzichten. Man denke an das Aussetzen der Musik vor einem Trick im Zirkus. Wir werden auf dieses Problem später zurückkommen und würden uns freuen, Meinungen aus dem Leserkreis zu hören. Die Redaktion.

Auch in Deutschland werden wieder Tonfilme hergestellt. Über das Niveau dieser Filme soll hier nicht gesprochen werden, das ist Sache der Kritiker, und wie sie künstlerisch ausfallen, ist Angelegenheit des Autors, des Regisseurs und der Darsteller. Wie sie technisch gelingen, ist Sache der Techniker und der Technik selbst. Wenn alle ihr Bestes leisten, müssen gute Filme entstehen.

Jedoch einen großen Fehler weisen prinzipiell fast alle Filme, alte und neue, auf, und es soll der Zweck dieser Zeilen sein, einmal auf diesen Fehler hinzuweisen. Er wird vom Publikum unbewußt

Im vorhergehenden wurden die grundlegenden Begriffe der Tonfotografie und Sensitometrie: Schwärzung, Steilheit und der Begriff der Flächentreue erklärt, definiert, ihre praktische Anwendung erläutert und die Meßmöglichkeiten beschrieben. Damit sollte keine vollständige Abhandlung gegeben werden, sondern nur der Versuch unternommen werden, in die komplizierten Zusammenhänge einzuführen und eine Orientierung zu ermöglichen.

— Dr. Klaus Jungk —

»verdaut« und daher leider ohne Widerspruch, wohl infolge der jahrelangen Gewöhnung, hingenommen.

Der beste Film kann nämlich seinen Wert erheblich verlieren durch dazusynchronisierte Musik, wenn sie unmotiviert ist, d. h. weder optisch noch akustisch mit der Darstellung oder dem Ort der Handlung vereinbar ist.

Diesen Fehler weisen jedoch mehr als 70 Prozent aller Filme, auch ausländische (nachsynchronisierte), auf. Heutzutage sollte es selbstverständlich sein, daß Musik im Tonfilm nur noch da ertönen darf, wo sie durch Handlung oder Szenerie bedingt ist bzw. nicht im Widerspruch dazu steht.

Man sieht aber u. a. immer wieder Szenen, in denen die Darsteller z. B. sich in einer Landschaft bewegen (gehen, fahren, reiten). Dann weiß der Tonmeister offenbar nie etwas Besseres, als dazu Musik spielen zu lassen. Wo kommt in der schönen Landschaft da plötzlich ein Orchester her?, fragt sich mit Recht der Zuschauer und die schöne Illusion einer stillen Landschaft ist zerstört.

Ein anderes Beispiel: In einer nächtlichen Szene schleicht der Darsteller durch die Räume, sichtlich bemüht, leise und geräuschlos zu sein. Dazu spielt groteskerweise ein Orchester! Durch diesen Widerspruch ist auch hier der optisch gewünschte Eindruck der Stille aufgehoben und damit die Spannung und der Gesamteindruck gestört. Solche und ähnliche Szenen sieht man immer wieder.

Es soll jedoch andererseits nicht ausschließen, daß in einem Lustspielfilm z. B. das Laufen über eine Treppe u. ä. durch ein paar flotte, synchrone Musiktakte belebt werden kann.

Aber die so oft am falschen Platz ertörende, oft sogar den ganzen Film durchgehend begleitende Musik erinnert zu sehr an die Primitivität der Stummfilmzeit und ist sinnlos.

Die Menschheit ist heutzutage durch den Rundfunk so mit Musik übersättigt, daß untermalende, überflüssige Musik im Film nur störend empfunden werden muß, um so mehr, als sie die Verständlichkeit des dazu gesprochenen Textes erschwert. Damit wird diese Musik zur Geräuschkulisse. Schade also um die Arbeit des Tonfilmkomponisten und des Synchronisierens! Leider ist das Publikum schon zu sehr und zu lange an diese stereotype Tonfilm»musik« gewöhnt, und hat ja auch kaum etwas anderes und besseres kennengelernt. Außerdem ist es als solches zu träge zur öffentlichen, nutzbringenden Kritik. Und doch wäre es

lohnend, daß man ihm besseres und bestes vorsetzt.

Daß man es besser machen kann, und wie so etwas praktisch ausgeführt werden kann, bewies (als Ausführungsbeispiel) mal eine Filmszene, in der zwei Darsteller durch eine einsame Landschaft wandelten. Aber man hörte wohlthuenderweise nicht wie üblich Musik dazu, sondern das, was man eben in der Natur zu hören gewöhnt ist: ab und zu singt leise ein Vogel, von ferne tönt das Läuten einer Dorfkirche. Diese Szene wirkte vollkommen, weil sie natürlich war und optischer und akustischer Eindruck zusammen harmonierten.

Das gleiche gilt ebenfalls für die »Wochenschau«. Wozu immer die nervtötend auf- und abblendende »Musik« dabei, während der Ansager spricht? Vernünftigerweise hätte hier ein guter Reporter fließend und lebendig seine Reportage zu sprechen, wie man es vom Rundfunk her gewöhnt ist. Durch Namensnennung der jeweiligen Reporter (oder besser Berichtiger) im Vortitel hätte das Publikum Gelegenheit, bald den besten »Wochenschauberichtiger« kennen zu lernen. Das wäre endlich mal etwas Neues, ein Fortschritt, zugleich aber auch ein Ansporn für die Berichterstatter selbst, ihr Bestes zu geben und zu leisten.

Nun noch ein Wort an die Kulturfilmersteller!

Es werden wieder deutsche Kulturfilme entstehen. Hoffentlich sind sie bald wieder zwischen Wochenschau und Hauptfilm im Kino zum gleichen Preis wie früher üblich zu sehen. Aber hoffentlich ohne Musik! Man lasse lieber zu den Bildern nur einen erklärenden, belehrenden oder unterhaltenden Vortrag laufen. Kein Redner in einem Vortragssaal läßt doch zu seinen Ausführungen etwa ein Orchester spielen! Man würde dieses als absurd empfinden.

Unmotivierter Musik im Film scheint eine traditionelle, sehr schwer ausrottbare Unsitte aus früheren Zeiten zu sein. Diese Darlegungen können auf Grund der ziemlich einheitlichen Ergebnisse vieler Umfragen und Diskussionen als allgemeiner Publikumsgeschmack bzw. Wunsch angesehen werden. Alle beteiligten Stellen sollten daher bestrebt sein, unmotivierter Musik im Tonfilm zu vermeiden und damit sein künstlerisches Niveau heben.

Spielfilm, Kulturfilm und Wochenschau ohne unmotivierter Musik, das sollte das Kennzeichen einer neuen, deutschen hochwertigen Filmproduktion sein!

**SECRET**

# Nachhall-Probleme im Filmtheater

Überlanger Nachhall und Echo sind die größten Fehler des Theaterraumes, die auch von einer hoch entwickelten Tonfilmtechnik nicht überwunden werden können. Das ist seit vielen Jahren bekannt, ebenso wie man seit langem weiß, daß für Tonfilmwiedergabe kürzere Nachhallzeiten gefordert werden müssen als für natürliche, im Raum erzeugte Musik, damit nicht die Tatsache der »doppelten« Akustik, der des Aufnahme- und des Wiedergaberaumes fühlbar wird. Natürlich soll immer das bei der Aufnahme beabsichtigte Tonbild unverfälscht dem Hörer im Theater übermittelt werden, so daß also der Theaterraum akustisch so unauffällig wie nur möglich sein muß. Deshalb sind nahezu alle Lichtspielsäle stark gedämpft. Diese Tatsache darf nicht vergessen werden, wenn der Raum eines Tages nicht nur für elektroakustische Tonwiedergabe, sondern für andre Darbietungen, Konzerte oder Theater, benutzt werden soll. War er für Tonfilm günstig, so muß er zwangsläufig für die neue Benutzungsart mangelhaft sein. Man kann Räume für verschiedene Verwendungszwecke vorsichtig ausmitteln, wenn man nicht die Nachhallzeit in gewissem Umfang veränderlich gestalten will.

In den ersten Jahren nach Einführung des Tonfilms genügte es, die Nachhallzeit eines Theaters für mittlere Tonlagen zu messen oder zu errechnen, weil das Frequenzband nach oben und unten bei dem damaligen Stand der Aufnahme- und Wiedergabetechnik noch recht beschränkt war. Sorgfältige raumakustische Prüfungen erstreckten sich zwar immer schon auf den Bereich zwischen etwa 256 und 2048 Hertz, charakterisiert und beurteilt wurden aber die Räume im allgemeinen nur nach der Nachhallzeit für eine Frequenz von 512 Hz. Je naturgetreuer aber die Tonwiedergabe wurde, das heißt, je mehr das Frequenzband nach beiden Richtungen hin erweitert werden konnte, desto wichtiger wurden auch die Nachhallverhältnisse der Theaterräume in hohen und tiefen Lagen. Wie stark ein frequenzabhängiger Raum die Tonqualität beeinflussen kann, ist auch vielen

wechseln die Wellenlängen bereits von 2,65 m bis herab zu 8 cm. Trifft ein Gemisch von Tönen verschiedener Wellenlänge auf eine Wand, so wird nur ein Teil der Schallenergie in den Raum zurückgeworfen, ein anderer Teil geht je nach den Eigenschaften des Werkstoffs der Wand als Schall

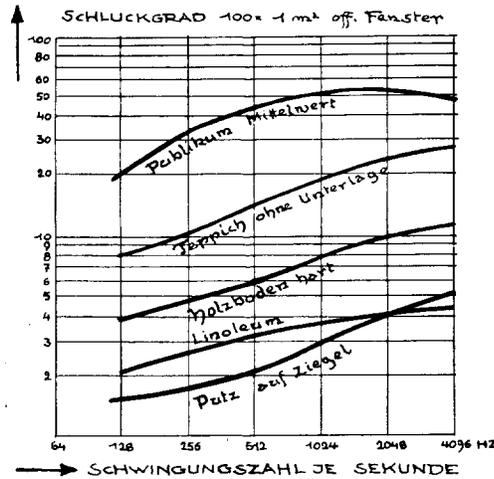


Abb. 2. Werkstoffe mit bevorzugter Schluckung der Tiefen (Teilung der Schluckgrade in Abb. 1 und 2 logarithmisch aufgetragen, Erläuterung im Text)

verloren. Dieser Verlustanteil ist je nach der Wellenlänge verschieden hoch. Beispielsweise stellen die feinen Poren eines rauhen Putzes auf der Wand für Schallwellen von nur wenigen Zentimeter Länge ein gewisses Hindernis dar, so daß sie durch Reibung einen Teil ihrer Energie einbüßen und in Wärme verwandeln, während tiefe Töne mit Wellenlängen von zwei bis drei Metern wenig berührt werden.

Absichtlich wurde als Beispiel Putz genannt, der ein akustisch wenig wirksamer Werkstoff ist, der aber, trotz seines im Mittel sehr geringen Schluckgrades, je nach seiner Behandlung drei- bis fünfmal soviel Schallenergie in den Höhen bei etwa 4000 Hz vernichtet als bei tiefen Tönen mit etwa 100 Hz. Bei andren Baustoffen, die als schallhart gelten, ist das ähnlich, weil sie alle eine gewisse Porösität besitzen (Linoleum, Zementestrich, Holzdielen, Rabitzputz). In Abbildung 2 sind die Schluckwerte von fünf verschiedenen Werkstoffen, wenn in diesem Fall auch die Fläche des Publikums einmal als eine Raumbegrenzung aus menschlichen Körpern mit ihrer Bekleidung wie ein zusammenhängender Werkstoff angesehen werden darf, aufgetragen. Die Schluckwerte sind nicht in der geometrischen Größenordnung von 1 bis 100 aufgezeichnet, sondern in logarithmischem Maßstab, weil dadurch alle Stoffe mit niedrigem oder hohem Schluckwert unmittelbar miteinander verglichen werden können: Parallel ansteigende Kurven entsprechen den gleichen Schluckgradunterschieden oder, anders erklärt: Holzboden hat z. B. bei 128 Hz den Schluckgrad 4, bei 4096 Hz jedoch nahezu den dreifachen Wert. Der Schluckwert des Publikums beginnt bei 20 und strebt in der Höhe dem Wert 60, also auch dem dreifachen Wert der tiefen Frequenz zu. In der logarithmisch geteilten Tabelle wird das durch die parallele Lage der beiden Kurven ohne weiteres deutlich, in einer der üblichen Darstellungen mit geometrisch ansteigender Zahlenreihe von 1 bis 100 würde es so aussehen, als ob Holz und Putz sehr wenig frequenzabhängig wären. Die Kurvenschar der fünf in jedem Theater häufigsten und in großen Mengen vorkommenden Stoffe zeigt eindrücklich, daß nicht nur der Teppich ohne Unterlage und das Publikum, wie allgemein bekannt, stark frequenzabhän-

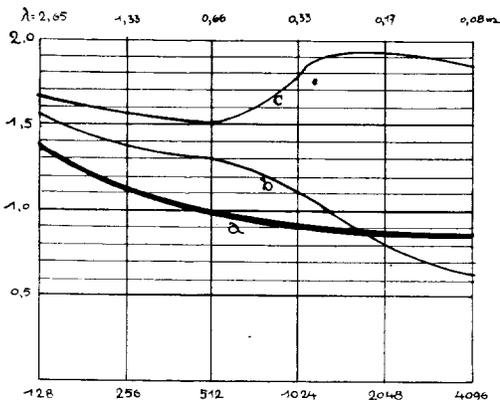


Abb. 1. Günstigste Werte der Frequenzabhängigkeit von Nachhallzeiten auf 1 sec für 512 Hertz bezogen. Kurve a (nach Wolf-Potwin)

Theaterbesitzern und tüchtigen Vorführern noch nicht genügend bekannt. Sie hören zwar die Veränderungen und Verfälschungen der Klangfarbe mit ihrem an Tonwiedergabe geübten Ohr, aber sie wissen sehr oft nicht die Ursachen zu erklären.

Die Längen der zum Hörbereich gehörenden Schallwellen sind außerordentlich verschieden, in Abbildung 1 sind am oberen Rand die zu den am unteren Rand verzeichneten Schwingungszahlen gehörenden Wellenlängen angegeben. Innerhalb der in der Skizze allein betrachteten 5 Oktaven

gig den Schall beeinflussen, sondern daß gerade auch Putz in Hunderten von Quadratmetern und Linoleum oder andre harte Fußbodenflächen bei zwar niedrigeren Werten ganz ähnlich steil ansteigende Kurven zeigen. Es ist deshalb ganz natürlich, daß fast alle Theaterräume in den Tiefen wesentlich längere Nachhallzeiten besitzen als in den Höhen.

Das ist nun glücklicherweise nicht schon ein Schaden für die Tonwiedergabe! Wir empfinden tatsächlich einen Raum als akustisch besonders günstig, wenn die Nachhallzeiten in den Tiefen etwa 35% länger sind als bei mittleren Höhen von 512 Hz und ein geringes Absinken in den Höhen um etwa 10 bis 15% ist durchaus angängig. Ob sich das menschliche Ohr einfach den häufigsten Bedingungen der Umwelt angepaßt hat oder ob andre objektive Bedingungen dafür die Ursache sind, ist in diesem Zusammenhang belanglos, die Tatsache allein ist auf jeden Fall außerordentlich bedeutsam, weil es sonst schwierig wäre, akustisch gute Räume zu schaffen. Denn wir haben nur verhältnismäßig geringe Auswahl an Werkstoffen, die tiefe Tonlagen stärker erfassen als die hohen. Es handelt sich dabei durchweg um Stoffe, die eine dichte, glatte Oberfläche haben, die dem auftretenden Schall also keinen Widerstand durch Reibung in Poren und fein verteilter Materie bieten. Dafür müssen diese Werkstoffe die Fähigkeit haben, sich von den Schwingungen der angrenzenden Luftteilchen aufschaukeln zu lassen, sie müssen dünn und elastisch genug sein, um die Schallschwingungen mit ausführen zu können (Resonatoren). Es ist leicht einzusehen, daß eine Platte mit höherem Gewicht träger ist als eine leichtere, daß sie also nur bei niedrigeren Frequenzen mitschwingungsfähig ist. In Abbildung 3 sind zur Erläuterung drei charakteristische Beispiele eingezeichnet. Eine Glasplatte ist schwerer und träger als Sperrholz und Wachstum, sie kann nennenswerte Schwingungen nur in tiefen Tonlagen ausführen, der Energieverbrauch läßt deshalb mit steigender Frequenz von etwa 150 Hz an aufwärts rasch nach und erreicht bei 4000 Hz einen Wert von 2%, also wie ein Vergleich mit Abb. 2 lehrt, entspricht der Schluckwert dann der Porigkeit einer glatten Putz- oder Steinfläche, die nicht mehr mitschwingt. Der höhere Schluckwert bei tieferen Frequenzen ist nur auf den Energieverbrauch zurückzuführen, wenn die Schallwellen der schwingungsfähigen Platte ihre Bewegungen aufzwingen können. Das hat jeder schon einmal beobachtet, wenn bei tiefen starken Tönen aus dem Lautsprecher plötzlich Glasplatten anfangen zu klirren.

Die darüberliegende Kurve des Schluckwertes für eine 5 mm starke Sperrholzplatte zeigt in der Tiefe bei etwa 200 Hz auch eine besonders hohe Spitze, die dann aber nicht so tief abfällt und noch mehrere kleine Buckel besitzt, bei 4000 Hz erreicht sie dann auch den Wert von 9%, wie ihn eine nicht schwingungsfähige Holzfläche haben würde. Alle schwingungsfähigen Platten oder Membranen müssen natürlich auf der Rückseite ein Luftpolster haben, damit sie die Bewegungen überhaupt ausführen können. Wird dieses Luftpolster mit Watte oder porigen Platten (Holzwollplatten, Schwemmsteine) gedämpft, so wirkt die Luftschicht auf die schwingende Platte bremsend und der Schluckwert erhöht sich, trotzdem die Schallenergie die Oberfläche der Platte gar nicht durchdringen kann!

Wird vorausgesetzt, daß der Nachhall bei mittleren Tonlagen von angemessener Dauer ist, so wirkt sich ein übermäßiges Abschneiden der Höhen — etwa der Kurve b in Abb. 1 entsprechend — so aus, daß Musik ohne Glanz und Helligkeit erklingt, daß Sprechstimmen etwas unnatürlich verdunkelt erscheinen, was insbesondere bei Frauenstimmen auffällt. Auf entfernteren Plätzen läßt auch die Sprachverständlichkeit nach, weil die Konsonanten, die ja überwiegend aus Tönen hoher und höchster Frequenzen gebildet sind, zu schwach gehört und von den nachhallenden Vokalen überdeckt werden. Der Fehler ist also nicht so störend und auffällig,

wie zu langer Nachhall überhaupt, er beeinträchtigt rein qualitativ die Tonwiedergabe und Sprachverständlichkeit, ohne sich als direkter Fehler ins Bewußtsein des Hörers zu drängen.

Die Kurve b entspricht einem Zustand, wie man ihn in recht zahlreichen Theatern und Konzertsälen bei gewissenhafter Messung oder rechnerischer Nachprüfung finden würde, oft sogar mit noch steiler abfallendem Gesamtverlauf,

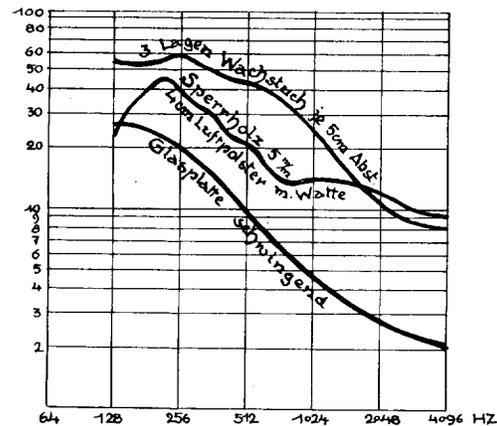


Abb. 3. Die häufigsten, porigen Schallschlucker in Theatersälen

immer unter Berücksichtigung des Einflusses der Besetzung durch Publikum. In vielen Theatern ist die Tonwiedergabe im leeren Haus oder bei mäßiger Besetzung gut und wird gerade in den erfolgreichen, vollbesetzten Vorstellungen merkwürdig matt und dumpf. Das liegt einzig daran, daß sich die Nachhallzeit durch das Publikum nicht gleichmäßig über das ganze Frequenzband verkürzt, daß sich also die Nachhallkurve der Abb. 1 nicht einfach nach unten um einige Zehntel-Sekunden verschoben hat, sondern daß sie sich gewissermaßen um ihren linken Ast gedreht hat und die Werte in den Tiefen nahezu einhielt, in den Höhen aber sehr viel steiler abfällt.

Woran liegt das und kann man das verhindern? Es handelt sich dabei immer um Theatersäle, deren Umfassungen ausschließlich aus festen, nicht schwingungsfähigen Baustoffen bestehen und die dann noch mit einseitig die Höhen dämpfenden Stoffen ausgestattet sind, zu denen in erster Linie einmal das Publikum selbst gerechnet werden muß, dann aber auch Teppiche und Läufer, die nur wenige Millimeter stark auf hartem Boden liegen, Stofftapeten oder Wandbespannungen ohne den nötigen Abstand von mindestens 5 cm. Ganz besonders gewarnt werden muß vor der unüberlegten Verwendung von sogenanntem »akustischem Putz«, gleichgültig aus welchen Stoffen er hergestellt wird (Glaswolle-Gemenge usw.). Immer handelt es sich um eine porige dünne Schicht, die nicht dicker als 2 cm sein kann, meist kaum stärker als 10 bis 14 mm ist und auf einer harten Unterlage, dem Mauerwerk, aufgebracht ist. Diese Putzarten sind nur dann erfolgreich zu verwenden, wenn sie auf porösem Untergrund, Schwemmsteinen oder Holzwollplatten, aufgebracht werden und wenn ihre akustisch einseitige Wirkung durch entsprechende schwingungsfähige Schallschlucker ausgeglichen wird.

Ein hölzerner stark dröhnender Fußboden leistet den erwünschten Ausgleich nur im wenig besetzten Saal! Sobald das Publikum zahlreich genug ist, wird der größte Teil des Fußbodens »beschattet«, außerdem werden die Dielen durch die Last unter Spannung gesetzt und verlieren die Möglichkeit, mitszuschwingen. Der Fußboden verwandelt sich also bei zunehmender Besetzung allmählich von einem Baustoff mit

**SECRET**

bevorzugter Tiefenschlückung in einen mit vorwiegender Beeinflussung der Höhen, seine Frequenzabhängigkeit also von einer Kurve ähnlich der Sperrholzzlinie in Abb. 3 zu der von Holz in Abb. 2.

Ein wirkungsvolleres Mittel sind Holzflächen an Decke und Wand, und zwar in möglichst leichten und dünnen Brettern oder abgesperrten Platten. Es war eine allgemein bekannte Erfahrung der alten Baukunst, daß stark in Holz ausgekleidete Räume immer akustisch besser sind als massive oder mit Textilien verkleidete Säle. Nur die übertriebene Furcht vor der Brandgefahr hat das Holz als Ausstattungswerkstoff verdrängt. Es ist anscheinend auch in Architektenkreisen übersehen worden, daß die Polizeivorschriften für Lichtspieltheater offen sichtbare Holzdecken in allen Theatern zulassen, über denen sich keine Räume anderer Nutzungszwecke mehr befinden.

Entgegen der herrschenden Meinung sind Flächen aus großen schwingungsfähigen Glasplatten nicht akustisch schädlich, es muß nur dafür gesorgt werden, daß die Platten durch weiche Lagerung (auf Filz- oder Gummistreifen oder in elastisch bleibendem Kitt) niemals durch Klirrgeräusche stören können. Akustisch könnten in ähnlicher Weise auch Wachstuch, Igelit oder andere membranartige Stoffe wie Tapeten verwendet werden, wenn sie nicht auf die Wand geklebt, sondern mit einem dünnen Luftpolster schwingungsfähig ausgespannt werden. Es gibt also eine ganze Reihe von Möglichkeiten auch außer dem seit langem bekannten Holz, dekorativ wirkende Werkstoffe den akustischen Erfordernissen entsprechend zu benutzen.

Abschließend sei erwähnt, daß die schwingungsfähigen Platten und Membranen je nach ihrer Masse, der Dicke des Luftpolsters und der Stärke der Dämpfung dieses Luftpolsters so eingerichtet werden können, daß sie einen mehr oder weniger schmalen Bereich des Frequenzbandes erfassen oder daß sie in einem größeren Teil einigermaßen gleichwertig die Schallenergie vernichten. Das sind Feinheiten der Technik, die im Einzelfall sehr wichtig werden können, im Theater ist aber allein und allgemein nötig, daß der einseitigen Schlückung der Höhen entgegengearbeitet wird, daß neben den ausgedehnten Flächen poriger Werkstoffe wenigstens ein gewisser Anteil von Flächen der entgegengesetzten Charakteristik vorhanden ist, und daß die Nachhalluntersuchungen nicht auf eine mittlere Tonhöhe allein beschränkt werden.

*Die vorstehenden Ausführungen mögen dazu beitragen, die Erkenntnis in weitesten Kreisen zu verbreiten, daß bei der Planung, Projektierung und Durchführung der Innenausstattungen von Lichtspieltheatern unbedingt eine Vorüberprüfung der ausgearbeiteten Pläne und der beabsichtigten und anzuschaffenden Ausstattungsstoffe nach akustischen Gesichtspunkten erfolgen muß, wenn ein Filmtheater den durch den hohen Stand der Tonfilmtechnik erreichten Anforderungen entsprechend gestaltet werden soll. Gerade auf diesem Gebiete werden — wie man immer wieder feststellen kann — noch zahlreiche Fehler gemacht. Dies dürfte bei dem ausgereiften Stand der Erforschung akustischer Probleme heute kaum mehr verständlich erscheinen.*

— Dr. Werner Gabler —

## Beleuchtung aus dem Geiste des Filmbildes

Es wird nicht so ohne weiteres verstanden werden, wenn wir sagen, daß wir an der Beleuchtung des Filmbildes, deutlicher gesagt an der Ausleuchtung der Szene etwas geändert haben möchten. Im allgemeinen gilt gerade die Filmfotografie als das Beste und Vollendetste auf dem Gebiete der Lichtbilderei. Das wird auch gar nicht bestritten, aber man wird zugeben müssen, daß hier und da eben doch noch Verbesserungen möglich sind. — Das bezieht sich ganz besonders auf den Geist und den Sinn — den seelischen Gehalt des Bildes hinsichtlich des Drehbuches und der dramaturgischen Zielsetzung.

Man hat, wenn man unbefangen urteilt, immer den Eindruck, als ob der Bildgestalter im Einklang mit der Spielleitung sich bemüht, eine völlig in sich geschlossene Bilderserie zu schaffen, die auch durch keine Schnittkünste zerrissen oder unwirksam gemacht werden darf. Man strebt nach der sogenannten einheitlichen »gleichmäßigen« Fotografie des gesamten Filmwerkes. Das ist richtig und gar nicht anzugreifen oder zu bekritteln. Die höhere Bildgestaltungskunst bemüht sich aber um gesteigerte Ausdrucksmittel, die aus der Fotografieart schon den Charakter des Inhaltes erkennen lassen soll.

Am ehesten und eindrucksvollsten wird sich dies bei der Großaufnahme durchführen lassen. Um deutlich zu sein: den brutalen Charakter tauche man in hartes, kontrastreiches Licht, der Unausgeglichenheit gebe man auch zerrissene Lichter von verschiedenen Seiten, die weiche Natur, das weibliche Wesen wird am besten durch Softwirkung dem Beschauer nahegebracht.

Man könnte hierbei einwenden, daß dies ja durch die Kunst der Darstellung und die geschickte Regieführung bereits zum Ausdruck kommen müßte. — Gewiß zugegeben, aber eine geeignete Bildgestaltung kann das Erfassen dieser Charakteristiken wesentlich erleichtern und beschleunigen, da ja nach den dramaturgischen Gesetzen der Beschauer ganz

genau über die Eigenschaften der Darsteller »ins Bild« gesetzt werden soll, so ist eine derartige Lichtführung und Bildformung nach dem seelischen Gehalte auch dramaturgisch nicht nur durchaus vertretbar, sondern sogar direkt zu fordern.

Es tritt jedoch noch eine weitere Art der Bildausleuchtung hinzu, die der Film z. Z. einfach noch nicht zu lösen vermag. Das sind die Beleuchtungswirkungen des Theaters. Die Bühnenbeleuchtung kann mit Hilfe des Bühnenregulators und der verschiedenen Effektscheinwerfer, die sich in weitesten Grenzen verstellen lassen, auch Teilbild-Ausleuchtungen in künstlerischer Form ermöglichen.

Die bei der Filmaufnahme erforderlichen ungeheuren Strom-Intensitäten lassen sich nicht einfach über Widerstände abschwächen und regulieren. Dazu wären Reguliertransformatoren großen Ausmaßes erforderlich.

Die Auf- und Abblendung des Filmbildes geschieht entweder durch die Kamera oder durch die Kopieranstalt. Die Beleuchtungsstärke des Aufnahmeobjektes wird also nicht verändert, sondern es wird nur ihre Einwirkung auf die lichtempfindliche Schicht direkt oder indirekt verringert.

Hierdurch kann immer nur eine Gesamt-Ab- oder -Aufblendung erfolgen und niemals eine höchst reizvolle Teilbeleuchtung eines dramatisch betonten Bildausschnittes.

Es ist nicht das gleiche, ob von einer Totalen über die Halbtotalen zur Großaufnahme übergegangen wird, oder die Beleuchtung der Totalen eine Einschränkung auf einen ganz betonten Teilabschnitt erfährt. Dadurch werden wertvolle künstlerische Möglichkeiten auf Grund der Aufnahmetechnik einfach ausgeschaltet, was sehr zu bedauern ist.

»Ist ja vollkommen unnötig« — hören wir sagen. — Aber nein! Wer eine Weiterentwicklung nicht für nötig befindet, der beraubt den Film eines zusätzlichen künstlerischen Ausdrucksmittels, was sich nur zum Schaden der Filmbilderei auswirken kann.

— W. Filzinger —

**SECRET**

## AUS UNSEREM BRIEFKASTEN

**H. G., Bln.-Stgl.:** Ich bitte Sie, mir mitzuteilen, wie man in Berlin den Filmvorführerschein erwerben kann. Gibt es Fachschulen, an denen hierfür Kurse abgehalten werden? Ich bitte um einige Angaben über Dauer und Kosten.

**Unsere Antwort:** Es gibt z. Z. in Berlin nur eine Stelle, an der Kurse für die Ausbildung von Filmvorführern abgehalten werden. Es ist dies die Landesbildstelle, Berlin NW 21, Levetzowstr. 1—2. Die Kurse finden mehrmals im Jahre statt. Auskünfte über Kosten und Dauer erhalten Sie direkt von der Technischen Abteilung der genannten Bildstelle. Wir machen jedoch darauf aufmerksam, daß der dort erworbene Vorführerschein gemäß der von der Deutschen Wirtschaftskommission erlassenen Verfügung, die wir in Heft 7/49 zum Abdruck brachten, für den Ostsektor und die Ostzone nur dann anerkannt wird, wenn er auf ein entsprechendes, in diesen Bereichen geltendes Formblatt umgeschrieben ist. Überdies ist geplant, eine Ausbildungsstätte auch für die ostzonalen und ostsektoralen Vorführer zu errichten. Da die endgültigen Festlegungen noch nicht getroffen worden sind, können wir im Augenblick noch nicht darüber berichten.

**K. W., Lpzg.:** In unserem Fabriklaboratorium werden auch Fotoarbeiten ausgeführt. Beim Fixieren der Negative und Positive bleibt doch sehr viel Silber in den Bädern zurück. Würde es sich lohnen — auch in einem Mittelbetrieb —, dieses Silber zurückzugewinnen? Wie geschieht dies? Gibt es eine Möglichkeit, außerhalb der Kontingente bevorzugt für abgelieferte Silbermengen Fotomaterialien zu erhalten?

**Unsere Antwort:** Es ist richtig und in den meisten Fällen lohnend, das in den Fixierbädern vorhandene Silber zurückzugewinnen. Die Mengen sind recht erheb-

lich. Jeder Quadratzentimeter Negativmaterial enthält etwa 1 mg Silber, wovon etwa die Hälfte beim Fixieren in Lösung geht, so daß gebrauchte Fixierbäder etwa 5 g Silber, in einigen Fällen sogar bis zu 15 g enthalten. (Siehe auch: Prof. Dr. J. M. Eder »Rezepte und Tabellen für Fotografie«, Verlag Wilh. Knapp, Halle/Saale.) Nicht allein aus finanziellen, sondern noch mehr aus volkswirtschaftlichen Gründen sollte man daher dieses Silber zurückgewinnen. Es gibt eine ganze Reihe von Verfahren, auf die wir in einer der nächsten Nummern eingehen werden. Ein Prämiensystem für rückgewonnenes Silber gibt es noch nicht. Wir halten die Anregung jedoch für sehr wertvoll.

**A. L., Bln.:** Mir ist ein Sonnar für eine Leica angeboten, dieses trägt auf der Gravur aber keine Herkunftsbezeichnung. Hat Zeiß derartige Objektive einmal gebaut, ohne seinen Namen anzugeben?

**Unsere Antwort:** Wir können nur warnen, derartige Systeme zu kaufen. Zeiß hat stets seinen Fabriknamen angegeben. Objektive ohne diese Bezeichnung stammen nicht aus Jena. Wir warnen im übrigen generell vor Objektiven, die nicht von den Herstellerfirmen selbst gefaßt sind. So ist auch keineswegs sicher, ob die Kupplung mit dem Entfernungsmesser einwandfrei ist. Soweit uns bekannt ist, sind niemals Zeiß-Optiken für die Leica von autorisierter Seite gefaßt worden. Vor Überraschungen kann sich der Amateur nur schützen, wenn er wirklich einwandfreie Geräte kauft. Lieber mit dem Kauf etwas warten, als »dunkelgrau« Käufe tätigen!

**F. B., Görl.:** Kann man in der doppelt Acht-Schmalfilmkamera auch 16-mm-Film verwenden, den man später schneiden läßt?

**Unsere Antwort:** Nein, weil der für die 8-mm-Kameras gefertigte Film eine andere Perforation aufweist. (Für jedes Bild ein Perforationsloch.)

**L. H., Cottb.:** In den Protokollen über die Rede Lyssenkos über den Stand in der

Biologie findet sich auch eine Stelle, daß man Melkmaschinen wesentlich verbessert hat, indem man sie nach genauem Studium dem Saugakt der Kälber angepaßt hat. An Stelle des Zweitaktsystems wurde, durch Filmaufnahmen erhärtet, ein Dreitaktsystem als besser ermittelt. Hier sieht man den Wert des Filmes als Forschungsmittel, auf das Sie schon öfter hingewiesen haben. Wird in der Zone von irgendeiner Stelle schon mit diesen Mitteln gearbeitet?

**Unsere Antwort:** Leider nein, soweit wir es übersehen können. Die Geräte sind relativ teuer, Fachpersonal fehlt, man wird zweifellos zuerst dazu übergehen müssen, daß man von einer Zentralstelle, wie etwa der Akademie oder der Wirtschaftskommission, eine Geräte-Ausleihstation schafft, die den Wissenschaftler berät. Offenbar liegt diese Methode nicht im Bereich einer einzelnen Stelle. Die organisatorischen Schwierigkeiten und die Kosten des ersten Anlaufes haben den längst notwendigen Einsatz des Films in der wissenschaftlichen und technischen Forschung unserer Zone verzögert.

**K. L., Erfurt:** Für betriebswirtschaftliche Untersuchungen benötige ich eine Schmalfilmzeitlupe. Wird ein derartiges Gerät schon wieder hergestellt?

**Unsere Antwort:** Soweit wir unterrichtet sind, soll in absehbarer Zeit ein Normalfilmgerät für Hochfrequenzaufnahmen gebaut werden. Es weist gegenüber der früheren Zeiß Ikon Zeitlupe wesentliche Verbesserungen auf. Das Schmalfilmmodell ist in vielen Punkten auch schon auf dem Zeichenbrett verbessert. Wieweit aber mit dem Bau begonnen ist, kann nicht übersehen werden. Es ist das beste, sich an das Werk (VVB Optik-Mechanik Zeiß Ikon) direkt zu wenden. Wir können uns vorstellen, daß die Serien nicht sehr groß sein werden, so daß dem Werk und dem Benutzer damit gedient sein dürfte, wenn sie rechtzeitig den Kontakt direkt miteinander aufnehmen.

## Kurzreferate

**Breitband — Tonoptiken.** Durch Verdopplung der Tonstreifenbreite kann das Verhältnis von Signal- zu Grundgeräusch um 3 Dezibel erhöht werden; die in Amerika allgemein angenommene Norm 5001 der RCA zeigt eine Doppelspur von zweimal 1,9 mm Breite mit etwa 0,6 mm Zwischenraum. Der RCA konstruierte dafür besondere Optiken, die ein Spaltbild von 6 mm Breite liefern; es enthält ein Zylinderlinsen-System, das den Spalt in der Breite auf  $\frac{1}{7}$  in der Länge aber nur auf  $\frac{1}{3}$  verkleinert. Normalerweise wird es zur Aufnahme von Gegentakt-A-Schrift benutzt, kann aber in üblicher Weise durch Auswechseln der Dreiecksblenden auch für andre Tonschriften benutzt werden. Das Breitband erinnert an

die ersten Tonfilme von Triergon; die Neuentwicklung ist sehr sorgfältig durchgeführt, und es ist abzuwarten, wie weit das Ergebnis den Aufwand rechtfertigt. (Nach Sachtleben, Journ. Soc. Mot. Pict. Eng. 52, 1949, S. 89.) — Dr. N. —

**Der neue Gaumont-Kalee-Projektor »21«.** In England wurde ein neuer Theaterprojektor entwickelt, der versucht, die europäischen Bauformen mit den Erfordernissen des Exports und Americas zu vereinen. Außer voller Gewährleistung aller bild- und tontechnischen hohen Ansprüche wurde leichte Austauschbarkeit aller Teile und eine möglichst hohe »Narrensicherheit« angestrebt. Auf einem gußeisernen Fuß ruht, nach oben und unten neigbar, das Unterteil, das außer der Aufwickelspule auch die notwendigen Schaltteile für Lampe, Ton und Antrieb enthält, nicht aber den Verstärker. Darauf sitzt auf einer Art optischer Bank

das Lampenhaus und ein kombinierter Bild-Ton-Projektor, der den Filmlauf während des Betriebes völlig abschließt. Darüber sitzt die teils eckige, teils runde Abwickeltrommel. Diese Teile bestehen aus Leichtmetallguß. Alle wichtigen Stücke sind ohne Sonderwerkzeuge leicht abzunehmen und auszutauschen. Die Lampe enthält einen 40-cm-Ellipsenspiegel, die Lampe ist auf 60 A eingestellt; Objektive bis 1:1,9 bei 180 mm Brennweite können benutzt werden, so daß Lichtströme bis 8000 Lumen möglich sind. Von Interesse ist der einflügelige Blendenverschluss, der natürlich am Bildfenster sitzt; er läuft mit doppelter Drehzahl um, seine Abschlußzeiten sind kürzer, sein Durchmesser verhältnismäßig klein. Diese Besonderheit hat Kalee schon seit Jahrzehnten angewandt. Großer Wert wurde auf eine wirkungsvolle Umlaufschmierung gelegt. Der Tonverstärker gibt 30 W ab und

**SECRET**

speist eine Kombination von drei Lautsprechern, von denen einer ein Horn für die hohen Töne ist. Gegenüber den besten deutschen Maschinen der Vorkriegszeit scheint diese Maschine keinen wesentlichen Fortschritt zu enthalten. (Nach Audigier und Robertson, Journ. Soc. Mot. Pict. Eng. 51, 1948, S. 269.)

— Dr. Nm. —

**Bleisulfid-Widerstandszellen und Vakuum-Alkalizellen.** Die Empfindlichkeit von Bleisulfidzellen, die bekanntlich sehr weit in das Ultrarot hineinreicht, unterliegt erheblichen individuellen Schwankungen, kann aber bei der Fertigung grundsätzlich stark beeinflusst werden. Maßgebend ist dabei der Gehalt an Bleioxyd; er muß gering sein, wenn die Zelle im Ultrarot, also bei etwa  $3 \mu$ , sehr empfindlich sein soll. Weiter ergab sich, daß die Zellen eine kleine Fläche — etwa  $10 \text{ qmm}$  — haben sollen; auch soll die darauf fallende Strahlung wenigstens eine Farbtemperatur von  $1900^\circ \text{K}$  haben. Das ist bei indirekt geheizten Tonlampen zu beachten! Im übrigen besteht Linearität des Stromdurchgangs für Lichtströme, wie sie beim Tonfilm in Frage kommen. Auch spielen Spannungsschwankungen eine viel kleinere Rolle als bei Alkalizellen. Unter günstigen Umständen ist die Empfindlichkeit um eine Größenordnung höher; über  $10\,000 \text{ Hz}$  ist der Frequenzabfall merklich, der teilweise ungeklärt ist, ebenso wie lokale Unterschiede der Empfindlichkeit. Alles in allem verspricht die Bleisulfidzelle einige Vorteile für den Tonfilm. (Nach Anderson und Paksver, Journ. Soc. Mot. Pict. Eng. 52, Jan. 1949, S. 41.) — Dr. N. —

**Stereoskopische Farbenfotografie.** Das Raumbildwesen, zweifellos mit der schönsten und vielseitigsten Zweig der Fotografie, erfreut sich im Ausland steigender Beliebtheit. Eine Anzahl stereoskopischer Kleinbildkameras und eine noch größere von Betrachtungsgeräten einfacher und kompliziertester Bauart ist neben vielem Zubehör in den letzten Jahren auf den Markt gekommen. Eine große Auswahl farbiger Stereobildserien wird angeboten, und selbst mit farbigen Raumbildern illustrierte Bücher erschienen bereits. Demgegenüber hat sich in Deutschland die Industrie nach dem Kriege nur zögernd an Stereogeräte herangewagt und bisher dem Stereoskopiker die nach der Doppelleica schon lange erwartete Stereo-Kleinbildkamera noch immer vorenthalten. Dem Verlauten nach bereitet eine maßgebende Firma der optischen Industrie gegenwärtig ein neues Stereo-Kleinbildsystem zur Ergänzung vorhandener Kameras und Projektoren vor, mit dessen Bekanntgabe in absehbarer Zeit zu rechnen ist. Es scheint demnach auch auf dem Gebiete der Stereofotografie voranzugehen, und in dieser Meinung bestärkt ein zweckmäßig gebauter Stereo-Kleinbildbetrachter »Vitalplast«, der soeben durch die Filmtechnik GmbH, Berlin-Charlottenburg, Kantstraße 14, herausgebracht wird. Bei einem Gewicht von nur  $175 \text{ g}$  ist er

kaum größer als ein Theaterglass, dabei gleich auf zwei gängige Stereoformate ( $4,5 \times 10,7$  und  $2 \times 5 \times 5 \text{ cm}$ ) abgestimmt. Für den Kenner der Verhältnisse bedeutet es dabei die größte Überraschung, daß der gleiche Hersteller zu diesem Gerät auch farbige Stereobildserien liefert, die jeweils 6 auf Agfacolor kopierte Bildpaare aus den verschiedensten Gebieten umfassen. Eine jedem Gerät beiliegende Druckschrift führt kurz in die Grundlagen der Stereofotografie ein und gibt Hinweise auf die mögliche Selbstausbildung. In diesem Zusammenhang sei vermerkt, daß die Firma A. Walter Triebel, Suhl, Schillingstraße 8, einen Stereoschieber herstellt und vertreibt, der für die Anfertigung von Stereobildern mit jeder vorhandenen »einäugigen« Kamera benutzbar ist. Das Gerät läßt Aufnahmebasen bis  $20 \text{ cm}$  zu und besitzt Maßeinteilung und eingebaute Libelle. Die stereoskopische Farbenfotografie liegt mit den genannten Neuerscheinungen demnach auch im Nachkriegs-Deutschland wieder im Bereich der Möglichkeiten. Es ist zu hoffen, daß sich neben diesen bald auch andere Hersteller ihrer mehr als bisher annehmen. — S —

**Ein neuer synthetischer piezoelektrischer Stoff.** Unter einem piezoelektrischen Stoff versteht man einen solchen, der durch mechanische Druckwirkung eine elektrische Potentialdifferenz aufweist und der umgekehrt bei Anlegen einer elektrischen Spannung eine mechanische Druckänderung zeigt. Die bisher als Zellen für Tonabnehmer und Mikrofone verwendeten piezoelektrischen Seignettelektrokristalle haben die unangenehme Eigenschaft, sich im Laufe der Zeit durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft aufzulösen. Neuerdings wurden in Amerika keramische Stoffe entwickelt, die ebenfalls piezoelektrische Eigenschaften ohne die unangenehme Auflösung durch Luftfeuchtigkeit zeigen. Hierüber berichteten G. N. Howatt, J. W. Crownover und A. Drametz (Electronics 1948, Dez.-Heft). Verwendet wird dafür reines Barium-Titanat, das piezoelektrische Eigenschaften annimmt, wenn man es einem starken Gleichspannungsfeld aussetzt. Die Verbindung ist ein dichter keramischer Körper mit hoher Dielektrizitätskonstante und wurde bisher beim Bau keramischer Kondensatoren verwendet. Als piezoelektrisches Element dienen Biegestreifen von etwa  $0,25 \text{ mm}$  Dicke mit Metallbelagen, die nach Art von Bimetall aneinander gelötet sind. Durch die entgegengesetzt auftretenden piezoelektrischen Kräfte entsteht ein mechanisches Moment, durch das eine Durchbiegung hervorgerufen wird. Hiermit ist die Wirkung des elektroakustischen Wandlers erklärt. Gegenüber den natürlichen piezoelektrischen Stoffen, wie z. B. dem Quarz, bestehen Unterschiede hinsichtlich der Struktur. Da sich die Zelle bei höheren Spannungen erwärmt und der piezoelektrische Effekt dann verschwindet, ist sie für Wandler großer Leistung, wie Lautsprecher, nicht geeignet. Hergestellt wurden große Zellen mit  $1200 \text{ pF}$

bei  $17 \text{ Hz}$ . Die zum Hervorbringen der piezoelektrischen Wirkung erforderliche Spannung wird durch die Überschlagnspannung des Stoffes begrenzt und beträgt etwa  $4 \text{ V}$  je Mikron. Jedoch genügt eine wesentlich kleinere Spannung, wenn sie über eine längere Zeit einwirkt. Die Reinheit des Ausgangsstoffes ist bei der Herstellung sehr wichtig. Die Fertigung erfolgt wie bei Porzellan durch Mischen und Brennen, wobei papierartige Blätter gewonnen werden, die gestanz und in das gewünschte Format gebracht werden. Die gebrannten Blätter erhalten einen Silberüberzug; hergestellt werden Blättchen von  $0,08$  bis  $0,5 \text{ mm}$  Dicke in Formaten bis zu  $100 \text{ cm}^2$ . — Tsch —

**Fernseh-Empfangstechnik in den USA.** Während der letzten Jahre stieg das Interesse am Fernseh-Rundfunk in Amerika stark an. Die im Jahre 1941 eingeführte Fernseh-Norm für Schwarz-Weiß-Übertragungen mit 525 Zeilen und einer Gesamtbreite von  $6 \text{ MHz}$  wurde auch nach dem Kriege beibehalten und bleibt mindestens während der nächsten fünf Jahre unverändert. Die Einführung des Farbenfernsehens wurde abgelehnt. Die Festlegung von 13 Frequenzbereichen für die Fernseh-Sendungen war der Ausbreitung des Fernsehens recht förderlich. 1947 wurden schätzungsweise  $140\,000$  Fernseh-Empfänger hergestellt und erreichten bis Ende 1948 bereits die Millionengrenze. Außerlich und in der Schaltung ergaben sich eine Reihe von Neuerungen, obwohl die jetzt in Amerika hergestellten Fernseh-Empfänger an die vor dem Kriege in Deutschland und England hergestellten Geräte anknüpfen. Es werden Tisch- und Schrankempfänger gebaut; typisch ist die Form mit nebeneinanderliegendem Lautsprecher und Bildschirm. Zum Betrieb der Kathodenstrahlröhre wird bei Empfängern mit direkter Sicht eine Hochspannung von  $6$  bis  $12 \text{ kV}$ , bei Projektionsempfängern eine Spannung zwischen  $20$  und  $30 \text{ kV}$  erforderlich, die entweder einem besonderen Hochfrequenzkreis entnommen oder in einem besonderen Oszillator hergestellt werden. Weitere Fortschritte beziehen sich auf die Bewältigung der 13 Fernsehkanäle und die Tonsignaltrennung. Der neue amerikanische Philoc-Empfänger hat ein mit Hohlspiegel und Korrektionsoptik arbeitendes Projektionssystem und eine als Rasterschirm ausgebildete Betrachtungsfläche. Die Vergrößerung des Systems beträgt  $6,7$ , der optische Wirkungsgrad  $30\%$ . Zusammenfassend ergibt sich, daß die Entwicklung der Fernseh-Empfänger in den USA einen grundsätzlich neuartigen Weg seit der Vorkriegszeit nicht mehr beschritten hat, jedoch einige technische Verbesserungen brachte. Indessen wurde weder das Verfahren der Bildspeicherung auf der Empfangsseite noch die Verfahren der Lichtsteuerungen derartig durchgebildet, daß ihre Anwendung in größerem Umfang möglich wurde. (Nach W. Bradley und E. Traub, Electronics, Sept. 1947, S. 84/89, u. A. Wright, RCA-Review, März 1947, S. 5/28, und D. Starkine, Wireless World, Juni 1947, S. 22/28.) — t —

**SECRET**

# Technische Film-Chronik

Fortsetzung aus Heft 7/1949

1839: Sir John *Herschel* empfiehlt die von ihm bereits 1819 entdeckte Verwendung von unterschwefligsaurem Natrium zum *Fixieren* von Chlorsilberpapieren.

Das Fixieren von Lichtbildern war weder *Wedgewood* noch *Davy* gelungen, obgleich man Kopien auf mit Chlorsilber bestrichenem Papier herstellen konnte. Der Maler *Daguerre* entdeckte die Lichtempfindlichkeit jodierter Silberplatten, die er zu Versuchen in der Camera obscura verwendete, nachdem er mit *Niepce* zusammen gearbeitet hatte, dem es schon gelungen war, mit Hilfe des Sonnenlichtes Zeichnungen auf Metallplatten zu kopieren. Es wurden noch weitere zahlreiche Versuche durchgeführt und viele Entdecker haben schrittweise Fortschritte erzielt, bis wieder der englische Amateurfotograf *Dr. Maddox* als Bindemittel für Bromsilber die Gelatine verwendete, deren milchige Emulsion er auf Glasplatten auftrug. An Stelle der Glasplatten wurde später das biegsame Kollodium verwendet.

1839: *Kobell* und *Steinheil* fertigen wenige Monate nach den Entdeckungen *Daguerres* mit einem selbstgebauten Apparat (der später im Deutschen Museum aufbewahrt wurde) *fotografische Aufnahmen auf nasses Papier* an. Das Ziel war jetzt eine exakte Berechnung astronomischer und später auch fotografischer Objekte. Mit seinem Sohne und Mitarbeiter *Dr. Adolf Steinheil* und namentlich mit Professor *v. Seidel* stellten sie die klassische Arbeit über die Berechnung der Bildpunkte auf und lieferten so den Grundstein zur exakten Optik. Heute wird zur Berechnung optischer Systeme diese Methode im In- und Ausland als »Deutsche Methode« oder »Steinheilsche Methode« allgemein angewendet.

30. I. 1839: Der Engländer *W. H. Fox Talbot* macht, nachdem ihm die erste flüchtige Mitteilung über die Erfindung *Daguerres* bekannt geworden war, sofort der Royal Society in London schriftlich Mitteilung von seiner »*fotografischen Zeichnung*« auf Papier, also von seiner Bildherstellung mittels Chlorsilberpapieren. Gleichzeitig ließ er diesen Bericht bei der *R. J. E. Taylor* in London im Buchhandel erscheinen.

*Talbot* erfuhr in der wissenschaftlichen Welt auch weit über England hinaus gebührende Beachtung. Ihm zu Ehren nannten seine Freunde sein Verfahren »*Talbotypie*«. Es wurde jedoch trotz der vielseitigen Tätigkeit ihres Schöpfers weder mit äußerem Glanz umgeben noch brachte es ihm große materielle Erfolge. Da in ihrem getrennten Negativ- und Positivverfahren das wahrhafte Vorbild für die ganze moderne Fotografie zu sehen ist, gebührt ihr die erste Stelle unter den Anfängen der Lichtbildkunst.

*Talbots* Verfahren mit seinem getrennten Negativ- und Positivprozeß war schon in seiner allerersten, noch halbfertigen Gestalt der *Daguerreotypie* überlegen. Wohl reichten die mit ihm erzielten Papierbilder nicht im entferntesten an die Schärfe und an das vornehme Aussehen der *Daguerreotypien* heran,

doch lag dies nicht an der Eigenart des Verfahrens, insofern das fertige Bild erst den Umweg über das Negativ gehen mußte, sondern hatte seine Ursache in der ungeeigneten Beschaffenheit der damaligen handgeschöpften Papiersorten, die keinen klaren Durchblick ergaben, sondern nur eine weiche, mattscheibenartige Zeichnung, die von der Papierstruktur beeinflusst wurde.

1. 2. 1839: Franz von *Kobell* und Karl August *Steinheil* aus München berichten im »Allgemeinen Anzeiger« erstmals über ihre Erfindung *fotografischer Bilder*.

14. 6. 1839: Die *Daguerreotypie* wird durch einen zwischen *Daguerre* und dem französischen Staat abgeschlossenen *Staatsvertrag* ohne jeden Vorbehalt der Welt zur freien Verfügung gestellt.

Hierdurch und nach dem Bekanntwerden der Versuche *Talbots* hatte jedermann die Möglichkeit, frei zu fotografieren.

Zu gleicher Zeit setzte einerseits eine heftige Kritik, andererseits eine tatkräftige Weiterförderung des angeschnittenen Problems ein. Die fotochemischen und optischen Hauptaufgaben konnten jedoch wegen ihrer Neuheit und ihres Umfangs erst rund ein halbes Jahrhundert später befriedigend gelöst werden, da man von einer praktischen Fotografie erst nach der allgemeinen Einführung der Bromsilberplatte sprechen konnte, nachdem diese 1871 von *Maddox* erfunden worden war und ab 1885 eingeführt wurde.

Es war eine ungeheure Fülle von Gedankengängen, Versuchen und Erfindungen zur Lösung dieser Probleme, von denen viele sehr schnell überholt wurden, bis schließlich nur noch wenige gangbare Wege für den endgültigen Ausbau übrigblieben. Dies dauerte aber teilweise noch sehr lange.

Aug. 1839: *Daguerre* äußert unter Zustimmung der Physiker *Aragon* und *Herschel* die Ansicht, daß die *Farbenfotografie* »wenn nicht geradezu als unmöglich, so doch als schwer ausführbar« zu gelten habe.

Diese Ansicht erwies sich später als irrig, denn in der neusten Zeit kamen neue, auf einer neuen Emulsionstechnik beruhende Farbenverfahren zur Einführung.

10. 8. 1839: Die französische Regierung kauft auf Antrag von *Aragon* und *Gay-Lussac* die Erfindung *Niepces* und *Daguerres* an und gibt der Öffentlichkeit bekannt, daß man *Bilder auf Silberplatten* herstellen kann. *Daguerre* erhielt 6000 Franken, *Niepces* Neffe François 4000 Franken als lebenslängliche jährliche Leibrente in Anerkennung ihrer Verdienste um die Entwicklung der Fotografie.

14. 8. 1839: *Daguerre* erhält das erste (englische) *Patent* auf sein 1838 erfundenes fotografisches Verfahren.

Dieses sicherte ihm nach der Parlamentsakte von 1852 einen strengen, vierzehnjährigen Erfinderschutz.

Als die Kunde von *Daguerres* Entdeckung durch die Welt lief, griff man ungeduldt die ersten Versuche wieder auf, und in den Kunsthandlungen kamen sogenannte »*Lichtbilder*« zum Verkauf, die mehr abschreckend als interessant waren. Man hatte nämlich auf ein mit Silberlösung präpariertes Papier Blätter, Moose u. dgl. gelegt, diese mit einer Glastafel bedeckt und dann dem Licht ausgesetzt. Auf diese Weise ent-

**SECRET**

standen rohe, weiße Abbildungen auf braunem Grunde, die allerdings bald durch die Veröffentlichung von Daguerres Geheimnis in den Hintergrund gedrängt wurden, weil jeder einsah, daß es sich hier um eine ganz neue und ebenso interessante wie wichtige Erfindung handele, deren ganzer Ruhm den Franzosen zufiel. Wohl war die Idee als solche schon vorhanden, hier wurde aber die praktische Ausführung verwirklicht.

19. 8. 1839: *Aragon* hält den ersten Vortrag über *Daguerres* fotografisches Verfahren (Daguerreotypie).
30. 9. 1839: *König Friedrich Wilhelm III.* werden in Charlottenburg die ersten aus Frankreich eingetroffenen *Fotografenapparate* vorgeführt. Sie waren in arg beschädigtem Zustande eingetroffen und hatten erst wiederhergestellt werden müssen. Bei dieser Gelegenheit wurden damals wohl die *ersten fünf regelrechten Lichtbilder* in Deutschland aufgenommen!
- Okt. 1839: Die verschiebbare Holzkamera *Daguerres* wird auf Vorschlag des Pariser Armand de *Séguier* durch einen *Balgenauszug* ersetzt. Gleichzeitig wurde sie zusammen mit dem Entwicklungsbedarf an Jod und Quecksilber in einem handlichen Tragkasten untergebracht.

Dieser lederne Auszug erhielt scherzhafterweise von seinem Erfinder in Anlehnung an das Vorbild im Schmiedehandwerk den Namen »Blasebalg« und

wurde noch weiter später bis 1880 als solcher bezeichnet. Mit diesem Blasebalg wurde der faltbare Mittelteil seines sorgfältig konstruierten Apparates vorgelegt. Er erhielt rechteckigen oder quadratischen Querschnitt und wurde in konischer oder gleichlaufender Gestalt buchbindermäßig aus Leder, Gummi- oder Leinwandstoffen mit Pappeinlagen zusammengeklebt und diente in derselben Form für Vergrößerungsansätze, Objektivvorbauten, Vergrößerungsapparate und sonstige Hilfsgeräte.

Durch die Einführung des Balgens wurde es möglich, die Apparate leichter zu bauen und ihnen ein gefälligeres, weniger plumperes Aussehen zu geben.

31. 10. 1839: Der Dresdener Mechaniker F. W. *Enzmann* bietet durch ein Inserat im »Dresdner Anzeiger« Apparate zur Darstellung von Lichtbildern an, welche bei derselben Wirksamkeit wie die Daguerreschen  $\frac{1}{20}$  des Raumes dieser einnahmen«. Er suchte das Gewicht der Fotoapparate dadurch noch weiter herabzusetzen, daß er Plattenformate von 3, 4 und 6 Zoll im Quadrat einführte und die Apparate entsprechend verkleinerte.

Herbst 1839: Der Franzose Armand de *Séguier* umgibt bei seiner ersten Verbesserung der Daguerreschen Kamera das dreibeinige *Stativ* mit einer Stoffhülle, um es als *Dunkelzelt* verwendbar zu machen.

Fortsetzung folgt

## MITTELDEUTSCHE TONFILMTECHNIK

vormals:

UFAHANDEL, LEIPZIG C1, SCHÜTZENSTRASSE 21

Ruf 65758

Das altbekannte kinotechnische Fachgeschäft  
für MitteldeutschlandIhr technischer Berater und Lieferant für das moderne  
Lichtspieltheater bei Neu- und UmbauKomplette Ausarbeitung von Bau- und Leitungsplänen  
mit BauüberwachungAn- und Verkauf sowie Reparaturen sämtlicher  
kinotechnischer Artikel und Geräte

### »Fortschritt«

Das neue Klappstuhlmodell  
Theater-, Kino- u. Hörsaal-  
bestuhlung  
Filmschränke u. Dia-Kästen  
liefert kurzfristig  
Theaterstuhl-Spezialfabrik  
**Karl Fischer**  
(15a) Niedersachswerfen  
(Südharz)

### 16 mm und 35 mm SPIELFILME

Ankauf — Verkauf — Tausch  
**Kasco, Berlin W 15**  
Fasanenstr. 28, Tel. 911937  
direkt am Kurfürstendamm

### Wir suchen

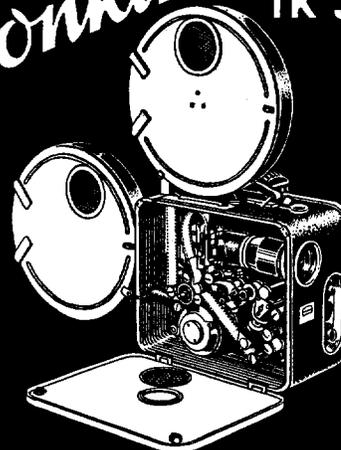
Elektro-Radio-Geräte und Zubehör jeder Art, ferner Kino-  
Geräte und Zubehör für Normal- und Schmalfilm

**Nerlich**

Seit 1919

Radio - Kino - Technik  
Berlin C2, Prenzlauer Straße 22  
am Alex

## Der neue ZEISS Tonkinokoffer TK 35/47



Das moderne Gerät  
für Wanderkinos



OPTIK CARL ZEISS JENA V E B

**SECRET**

# KARL SANDER

Kinotechnik - Tonfilmbedarf  
Berlin-Charlottenburg 4, Kantstraße 47  
Eingang Weimarer Straße, Fernsprecher 32 48 04

Einrichtung modernster Theater  
Reparaturen aller Systeme - Lieferung aller  
Einzelteile für Theater und Ateliers  
Tonschneidetsche



## KINO-FISCHER

VERMIETUNG VON GROSSRAUM-  
ÜBERTRAGUNGS-ANLAGEN

Störungsdienst bei Tag und Nacht

Kauf  
Tausch  
Verkauf  
Verleih  
Kommission

TONFILMVORFÜHRUNGSRAUM  
FÜR ZIRKA 30 PERSONEN VORHANDEN

BERLIN SW 68, HEDEMANNSTR. 24 - TEL.: 24 24 71  
Telegrammadresse: Kino-Fischer, Berlin



BERLIN C 2

Neue Promenade 5  
und Monbijouplatz 1  
Fernsprecher 42 75 77

liefert Foto- und Kinozubehörteile  
Reparaturen und Neuanfertigung

AUCH SCHWIERIGSTE ARBEITEN

### THEATERBESITZER!! ARCHITEKTEN!! IHR BERATER

In bau- und technischen Belangen. Beratung - Planprüfung - Bauüberwachung  
30jährige Praxis im In- und Ausland  
Konstruktionsbüro für Kino-, Varieté und Theater  
**Max Fafhauer, Berlin-Neukölln**  
Stuttgarter Straße 10, Telefon 62 11 73

### Photohaus Werner Gosemann

jetzt in neuen Räumen:  
Berlin SO 36, **Oranienstraße 167** (am Oranienplatz)  
Telefon 66 05 14  
Ständiger Ankauf aller Agfa-Negativmaterialien,  
auch Tausch gegen gute Photopapiere

## Foto-Spänhoff GmbH.

Berlin-Wilmersdorf, Berliner Straße 29  
und  
Berlin NO 55, Elbinger Straße 69

Fotohandlung - Atelier - Kopieranstalt

### Ankauf - Verkauf - Tausch

aller Foto- und Kino-Geräte  
Telefon: 87 44 42

Kopieranstalt



Katharinenstraße 10-12

*bittet alle alten Geschäftsfreunde*

um verständnisvolle Nachsicht, wenn es ihr heute  
nicht in allen Fällen möglich sein sollte, die vielen  
Kundenwünsche in vollem Umfange zu erfüllen.

### Lichttongeräte, Projektoren

ZUBEHÖR, KOHLENSTIFTE, FABRIKATION, REPARATUR  
Kinomechanische Werkstätten  
Walter Nehring, Mechanikermeister  
Berlin O 112, Frankfurter Allee 85, Telefon: 5540 78, Gegr. 1925



Ständiger An- und Verkauf  
von Photoapparaten und Zubehör  
Photomaterial usw.

Angebote aus der Photoindustrie ständig erbeten

**BERLIN C 2 im S-Bahnhof Alexanderplatz**  
(Ausgang Dircksensstraße)  
Spezialhaus für Fach- und Amateurbedarf

# Georg Guthke

KINOMECHANIK

Berlin N 54, Lothringer Str. 48. Tel. 42 72 10

liefert Filmspulen, Vorhangmaschinen  
Bildwandgestelle für Wanderkino  
Umrolltische  
Anfertigung aller Einzelteile

**SECRET**

**KINO-KOHN**

Berlin W 30, Mayrinckstr. Platz 6

Telefon: 24 11 11

Verkaufsbüro  
für Südamerika

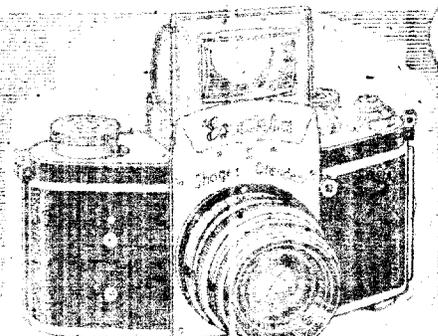
**KINO-KOHN**

**Fachgroßhandlung**  
im Osten und Westen  
Kamera- und Fotozubehör  
**Foto-Vertrieb und Werkstätten**  
**Henz Baumann**  
Berlin-Friedrichshagen, Gosherser Str. 23  
in West-Berlin, Bismarckstr. 111/112

**OSKAR BREITZING**  
Berlin S 30, Köpenicker Str. 1  
Telefon: 24 11 11

Der Kameraverleiher verlangt  
**Accessories**  
**TONFILM ZELLEN**  
Große Bestände, Lebensdauer  
für jedes Gerät lieferbar!  
**DEUTSCHE TELEKAMPA-GESELLSCHAFT**  
**PRESSLER, LIPZIG 1, BERLINER STRASSE 67**

**KINE-EXAKTA**



**Keine Neufertigung**  
**Sondern das Endprodukt**  
15-jähriger Konstruktions- und Herstellungs-Erfahrungen, Durchdacht bis zum letzten Schraubchen, erneut ergänzt und verbessert:  
— noch vielseitiger als bisher.

**Thyagar**  
KAMERAZECK  
KLEINES QUALITÄT  
DRESDEN A 15

**KINO-VERSTÄRKERROHREN**  
Elektronenröhren für Kino-Verstärker  
Robert Schuster, Berlin, Lindenstr. 11, Telefon 24 11 11

**Tonfilm-Verstärker**  
für Heimkino und Schallplatteübertragung  
sicher, leistungsfähig, sofort lieferbar.  
**Novoton Verstärker GmbH.**  
Berlin Schöneberg, Hauptstraße 150

**Pic-Co.**  
**Kinobedarf**  
John Deen, Fernleitweg  
Wilmannsberg, Berlin  
Telefon: 24 11 11

Leuchtbalken  
Nicht- und Seemannfilm  
Ankauf, Verkauf, Tausch  
Reparatur  
Entwicklung  
Kompletter Filmbedarf

**Schmalfilm-Geräte**  
Ankauf — Verkauf  
**BRUNO BREITZING**  
BERLIN W 30  
Hardenbergstr. 3, Telefon: 24 11 11



**SECRET**

**SECRET**



## Gestellung von Scheinwerfern mit Zubehör

für Atelier- und Außenaufnahmen der Filmproduktion

## Spezialgebiet: Film-Außenaufnahmen

Verleih von Lichtmaschinen

### **KINOTECHNIK**

**Walter Lange** Vorführungsmaschinen  
 Kfzmechanische Lichttongeräte für  
 Werkstätten Normal- und Schmalfilm  
**Berlin N 4** Filmkühlgebläse  
 Oranienburger Schmalfilmtonanlagen  
 Straße 54-56a Ersatzteile für  
 im Haus der Technik Ernemannmaschinen  
 Telefon: 42 80 48 und Schmalfilmapparate  
 Ankauf - Verkauf

### **VERSTÄRKERANLAGEN**

in jeder gewünschten Größe  
 für Gaststätten und Kinos in solider Ausführung  
 liefert  
**Radio-Böthner GmbH., Berlin NO 18**  
 Neue Königstraße 77, Tel. 51 46 80

### **UFA-HANDELSGESELLSCHAFT**

Das Haus der

### **großen Leistungen!**

Filmvorführungsmaschinen  
 Tonfilmapparaturen  
 Lichttongeräte  
 Kinoströmgleichrichter  
 Bildwerterraumschalttafeln  
 Diaprojektionsgeräte  
 Beruhigungswiderstände  
 Kinoobjektive  
 sowie sämtliche Zubehör- und Ersatzteile  
 Bühnenausstattungen  
 Notbeleuchtungsanlagen  
 Vorbildliche Installationen  
 Erstklassiger Meß- und Prüfdienst  
 Kostenlose Bauberatungen  
 Reparaturwerkstätten für Bild- und Tongeräte  
 Unsere Geschäftsstellen, Vertreter und  
 Techniker sind Helfer und Berater der  
 Filmtheaterbesitzer

### **Ufa-Handelsgesellschaft m. b. H.**

**Berlin-Tempelhof, Viktoriasstraße 13-18**  
 Telefon: 75 12 11-13.  
**Stadtverkaufsstelle: Berlin SW 68**  
 Hedemannstraße 21 - Telefon: -66 64 52  
 Ufa-Handel-Geschäftsstellen:  
 Frankfurt a. M., Taunusstraße 52-60  
 München, Sonnenstraße 10  
 Wiesbaden, Bahnhofstraße 34

**SECRET**